





L. Meuser ff.

EXPERIENCES
DE
PHYSIQUE;

Par M. POLINIERE.

TOME II.

EXPERIENCES
DE
PHYSIQUE,

Par M. Pierre Poliniere,
Docteur en Médecine, & de la Société des Arts.

CINQUIE'ME EDITION,

Revûë, corrigée, & augmentée ſur les Manuſcrits de l'Auteur.

TOME SECOND.



A PARIS, ruë Saint-Jacques.

Chez { Clousier, à l'Ecu de France.
Bordelet, à Saint Ignace.
David, Fils, à la Plume d'or.
Ganeau, à l'Image Saint Loüis. }

M. DCC. XLI.

Avec Approbation & Privilége du Roi.

Avis aux Relieurs.

Il faut mettre les Planches de ſuite à la fin de chaque Volume, de maniére qu'en les dépliant, elles ſortent entiérement hors du Livre : Pour cet effet, il n'y faut faire que deux plis ; l'un au commencement, & l'autre vers le milieu de chaque Planche, la pliant d'abord de gauche à droite, enſuite de droite à gauche. Il ne faut battre que legérement les derniers cayers contenant les figures, de peur qu'elles ne maculent. Les onze premieres Planches ſont pour le premier Volume ; les huit autres ſont pour le ſecond.





EXPERIENCES DE PHYSIQUE.

Des Corps électriques, ou de la cause de l'électricité des Corps.



IL y a des corps qui en attirent d'autres, & qui les repoussent après avoir été frottés. Et comme parmi ceux qui ont cette propriété, l'ambre, nommé en latin *Electrum*, a été d'abord un des plus connus, on appelle ces corps des corps *Electriques*. Les gommes séches, le soufre en bâton, la cire à cacheter, le verre, &c. étant frottés rapidement pendant un peu de temps, & étant promptement présentés à des pailles, PLANCHE 12. *Fig.* 16.

PLANCHE 12. ou mis près d'autres petits corps legers, les attirent.

Fig. 16. Je prends un petit bâton d'ozier sec, mince & leger AB * ou une longue plume ébarbée, j'applique aux bouts A & B du bon maſtic en larmes, & je le fais fondre au feu, ſans le brûler. Enſuite ayant fiché une aiguille dans un morceau de bois C, je poſe ſur la pointe D le centre de la peſanteur du bâton A B. Alors après avoir frotté rapidement cette raiſine, par exemple, ſur du drap, &c. j'y préſente de près toutes ſortes de corps groſſiers aux bouts A ou B, par exemple, la main, une piéce d'argent, un chapeau, du papier, &c, ces bouts A ou B approchent.

PLANCHE 13. Fig. 11. Un petit tuyau ſec de verre ** étant échauffé par un bon frottement vigoureux, attire ſenſiblement, ou fait remuer les petits corps legers qu'on lui préſente; par exemple, de petits morceaux de papier, de la ſuye legére, du noir de fumée, des feüilles d'or, &c. Et même les repouſſe & les chaſſe quand il en eſt éloigné à une

* Long d'un pied ou 2 ou environ.

** Long de 15 ou 20 pouc. & d'un pouce de diam. ou environ.

certaine distance *. On prétend avoir observé, que le tuyau étant ouvert par les deux bouts, si on le tient d'une main, & qu'on le frotte librement de l'autre, en s'éloignant de cette premiére main, l'effet n'est pas sensible; mais que l'effet est fort sensible, si la main qui frotte le tuyau est conduite vers celle qui le tient; & enfin, que si un bout de ce tuyau est fermé, & l'autre ouvert, cela réüssit également bien de quelque direction que soit le frottement. PLANCHE 13. Fig. 11.

Ces effets si étranges ont fait inventer beaucoup de moyens pour les examiner: par exemple, dans le col d'un globe de verre creux **, on a placé un essieu de bois, qui n'en ferme pas exactement l'ouverture. A l'extrémité de cet essieu qui se termine vers le centre, on a attaché par un bout plusieurs filets legers, dont les autres bouts sont peu distans de la surface de ce globe. Et à l'endroit opposé au col de ce globe en dehors, on a cimenté un pareil essieu, pour retenir le globe comme

* D'un pied & plus.

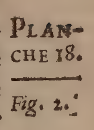
** De 8 ou 9 pouc. de diam. ou environ. Semblable au vaisseau D E, (*fig* 2. *pl* 18.)

PLANCHE 18.

Fig. 2.

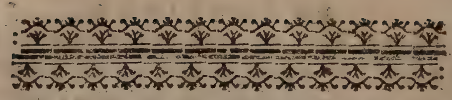
ſur deux pivots par une petite charpente faite exprès. Enſuite on a fait tourner rapidement ce globe par le moyen d'une roue ajuſtée comme celle d'un Coûtelier ou d'un Potier d'étain, &c. Pendant ce mouvement, le globe étant frotté avec du papier, ou du linge, ou la main, &c. & s'étant échauffé par ce frottement, les petits filets ont préſenté leur bout mobile vers la ſurface du globe en forme de rayons ; mais ſi on y préſente le doigt au dehors, même ſans y toucher, ils ſont repouſſés, & quelquefois attirés ; & ſi on ſouffle vers ce globe, même à la diſtance de plus d'un pied, pareil effet arrive. Si on approche de ce globe un arc portant de pareils filets, ces filets tendent vers le centre de ce globe, &c. On n'y apperçoit plus ces effets ſi l'air en eſt pompé ; mais ſi on eſt dans l'obſcurité, on y remarque beaucoup de lumiére, & des variétés ſurprenantes.

Il y en a qui prétendent qu'il y a une eſpéce d'athmoſphére, d'autres qu'il y a des tourbillons mûs continuellement autour du verre & des autres corps, & que ce qui eſt contenu dans cette athmoſphére ou dans ces tourbillons,



eſt mis dans un plus grand mouvement, & même devient encore agité par un mouvement de vibration cauſé par les parties du verre, & par leur reſſort, dont l'action devient d'autant plus grande que ce frottement eſt rapide. Quoique la cauſe méchanique, qui produit ces effets ne paroiſſe pas encore clairement, il eſt cependant vraiſemblable que la chaleur excitée par ce frottement, dilate & agite les parties de l'air voiſin. Cet air dilaté devenant enſuite condenſé par le froid quand on ceſſe de frotter ces corps, s'approche vers eux, y pouſſe les plus legers, & contribuë aux autres effets ſurprenans.





EXPE'RIENCES DE PYROTECHNIE, ET DE CHYMIE.

AVERTISSEMENT.

PLANCHE 18. fig. 1.

LA Pyrotechnie, ou la Chymie, eſt l'art de ſéparer les matiéres différentes qui compoſent les corps, pour choiſir celles qui ſont utiles. Les principaux Inventeurs de cette Science, cherchoient à changer en or ou en argent les autres métaux, & perſuadés que la matiére préparée pour y réüſſir réſiſtoit au feu mieux que les pierres les plus dures, qu'elle étoit minérale, & qu'ils étoient les vrais & ſeuls Philoſophes, ils nommérent cette compoſition PIERRE PHILOSOPHALE.

Si on conſidére l'étendue, la fécondité & les effets de la Pyrotechnie, on ſera ſurpris qu'une Science ſi belle, ſi utile & ſi néceſſaire, n'ait été bien

connuë que de très-peu de personnes jusqu'à ces derniers temps. Aussi-tôt qu'une Science devient un peu abstraite, la plûpart des hommes se rebutent, l'abandonnent, & se contentent des lumiéres de ceux qui les ont précédés, bien loin de faire un généreux effort, & de penser par soi-même ; semblables au troupeau de moutons, qui passe par où la premiere brebis a passé *.

PLANCHE 18.

Fig. 1.

Quand on eut fait les premieres épreuves d'un grand nombre de remédes que la Pyrotechnie nous fournit abondamment, plusieurs se sont trouvés plus efficaces qu'on n'espéroit; mais faute d'avoir connu d'abord les doses proportionnées à la force des malades, il faut avoüer que plusieurs de ces premieres épreuves ont été funestes. Et c'est pour cela que ceux qui avoient quelque connoissance de la Chymie, passoient pour des empoisonneurs & perturbateurs de l'œconomie de la Nature. Mais depuis que, par l'expérience & avec le temps, la Chymie est sortie, pour ainsi dire, de son enfan-

* Eunt non quò eundum, sed quò itur; sequunturque antecedentium gregem.

PLANCHE 18. — *Fig.* 1.

ce, on n'a plus lieu de craindre ces inconvéniens, parce qu'on connoît aujourd'hui la portée & le ſuccès de ſes préparations.

Il n'y a pas lieu d'être ſurpris que la Pyrotechnie ait été ſi long-temps inconnuë. D'un côté, la nouveauté de cette ſcience en faiſoit paſſer les ſectateurs pour des hérétiques & des gens ſuſpects. Ce préjugé étoit une protection puiſſante pour la pareſſe & pour l'ignorance des Phyſiciens & des Médecins de ces temps-là. C'étoit pour eux un prétexte ſpécieux, qui ſembloit les excuſer de ne ſe pas donner la peine d'en pénétrer les myſtéres. D'un autre côté, les plus habiles & les plus éclairés, zélés pour le bien du prochain, voulant ne la révéler qu'à ceux qui en étoient dignes, pour me ſervir de leurs termes, étoient obligés, de peur de paroître criminels, de s'exprimer dans leurs écrits d'une maniére ſi obſcure, qu'il ſemble qu'ils ayent fait leur poſſible pour n'être pas entendus. Mais aujourd'hui que les eſprits prennent la liberté d'eſſayer leurs forces, & de pénétrer plus avant, ils ont pris l'eſſor, & ils ceſſent d'être eſclaves de ces vaines préventions.

On s'eſt familiariſé avec cette ſcience, & on peut aſſûrer qu'on en tire tous les jours de très-grands avantages pour les beſoins & les commodités de la vie. La Pyrotechnie ſe répand, & on la reconnoît juſques dans les moindres ſujets. Pour peu de réflexion qu'on faſſe, on verra que les plus grands effets qui arrivent dans l'Univers viennent des mêmes cauſes que ceux que la Pyrotechnie nous enſeigne. La pluie, par exemple, la grêle, les foudres, les tempêtes ne ſont qne des réfractions, des congélations, des diſtillations, des fermentations & des diſſolutions. On eſt redevable à la Pyrotechnie de l'invention de la poudre à canon, qui produit des effets qui paroîtroient incroïables, ſi l'expérience ne les avoit juſtifiés. Se feroit-on jamais perſuadé qu'on pût détruire le dedans d'une Ville ſans y entrer, & ſans renverſer les murailles de ſon enceinte, comme on le peut faire par le moyen des bombes? On doit à la Pyrotechnie la connoiſſance de la vertu apéritive des préparations du fer, de la vertu vomitive de l'antimoine, de tous les beaux changemens du vif-argent, qui reçoit tant de formes differentes, de la compoſition du

PLANCHE 18.

Fig. 1.

PLANCHE 18. Fig. 1.

cuivre jaune, &c. On trouvera encore entre ses opérations curieuses, celles de l'or fulminant, de la poudre fulminante, & un grand nombre d'autres que cette science nous enseigne, & qui peuvent passer pour des prodiges; telle est celle de deux liqueurs froides, qui, mêlées ensemble, s'allument, produisent de la flamme, & seroient capables d'embraser tout ce qui est combustible.

Enfin, c'est par le moyen de la Pyrotechnie qu'on parvient a la connoissance des principes prochains & sensibles qui composent les corps. On ne peut raisonner exactement, dans la Physique, sans sçavoir de quelle maniére s'exécutent les opérations naturelles, qui sont continuellement l'objet de notre admiration; & pour y réüssir, la Pyrotechnie nous fournit de grandes lumiéres. Mais sans nous arrêter aux choses qui sont hors de nous, faisons réflexion à ce qui se passe en nous: Nous trouverons que c'est la Pyrotechnie qui nous a fourni les connoissances que nous avons touchant la dissolution des alimens, la formation du chyle, ses préparations, sa conversion dans la masse du sang, &

sa distribution dans les parties du corps pour le nourrir, pour l'accroître, pour y former des esprits animaux ou suc nerveux, & pour être employé aux antres préparations qui se passent dans cette machine admirable. Les filtrations, sublimations, broyemens, macérations, digestions & fermentations s'y exécutent, suivant les loix & les expériences de la Pyrotechnie. Combien de lumiéres avons-nous reçues de ces mêmes expériences, en jugeant de ce qui est en nous par rapport à ce qui se passe hors de nous? C'est par la Pyrotechnie qu'on a trouvé le moyen de changer en souverains remédes, des choses même qui étoient, avant leurs rectifications, les plus grands & les plus violens poisons qu'il y eût. Il suffit de citer pour exemple le sublimé corrosif. On le convertit en sublimé doux, & après cela, il tient un rang parmi ces belles préparations du vif-argent qui sont connues dans la Pyrotechnie, & leurs effets admirables sont éprouvés par ceux qui sont misérablement infectés de ces maladies honteuses, dont le nom même est odieux aux honnêtes gens. Sans ces secours, qui ont été découverts dans ces der-

PLANCHE 18.

Fig. 1.

Planche 18.

Fig. 1.

niers temps, ces infâmes deviendroient autant de lépreux, que le reste des hommes fuiroit comme des spectres les plus hideux. Ce sont ces grands remédes qui ont rendu inutiles tant d'Hôpitaux de Maladreries, qui ne sont plus que des monumens de la commisération & de la piété des anciens, qui les avoient destinés pour ceux qui étoient affligés de ces maladies.

En développant les ouvrages de la Nature, & pénétrant dans ses secrets par le moyen de la Pyrotechnie, on a tâché de découvrir en quoi consistoit la vertu des remédes, on en a découvert dont une petite quantité est fort efficace, qu'on peut prendre facilement & sans dégoût, au lieu de tant d'autres de peu de vertu, très-desagréables par leur odeur, leur saveur & leur grande masse, comme étoient les syrops composés des anciens, qu'on ne pouvoit voir qu'avec répugnance & horreur; tels étoient tant de mélanges, tant de fatras de drogues si rebûtantes & plus capables d'affliger, de dégoûter & de faire vomir que de réjoüir, ranimer & de fortifier les malades. On a trouvé ce qui pouvoit contribuer au rétablissement de la machine du corps,

à chasser, même à prévenir les desordres & les dérangemens qui s'y pourroient rencontrer. On a trouvé, autant que nos foibles efforts peuvent s'étendre, le moyen d'y conserver cette œconomie, cette justesse & cet équilibre dont dépend une santé parfaite. Si ces choses tendent à se détruire par une trop grande éxaltation & raréfaction des parties sulphureuses, la Pyrotechnie nous apprend à les retenir, les brider, les calmer, les précipiter. Au contraire, si ces soufres sont noyés & ensevelis dans le flegme, ou dans les autres principes, on sçait le moyen de les raréfier, de les débarrasser, & de les mettre en action. Si les sels sont surabondans, & trop en mouvement, on sçait l'art d'émousser leurs pointes, de les tempérer & de les détruire. On réduit en petit volume les remédes, sans diminuer leur vertu, afin qu'on les prenne sans peine & sans aversion. En un mot, on a le moyen de rétablir ou de conserver sûrement, facilement & agréablement le beaume de la vie, du moins autant que la constitution de la machine du corps humain le peut permettre.

PLANCHE 18.

Fig. 1.

PREPARATION GENERALE POUR LES EXPERIENCES SUIVANTES.

Planche 18. — Fig. 1.

POUR pouvoir découvrir les cauſes des effets ſuivans, il y a des connoiſſances ou principes, & des inſtrumens qui ſont néceſſaires.

PRINCIPES.

Il paroît quatre ſortes de matiéres qui compoſent les corps ; ſçavoir, le ſel, le ſoufre ou l'huile, l'eau & la terre. S'il y a des minéraux ou des métaux dont on ne tire pas évidemment ces quatre ſortes de principes ſenſibles, cela vient de ce que ces matiéres ſont fort liées & embarraſſées entr'elles ; il y a cependant des preuves que ces quatre eſpeces de matiéres s'y rencontrent. Ce que quelques-uns appellent eſprit, n'eſt pas une cinquiéme ſubſtance différente de ces quatre. Car cet

esprit étant tiré des plantes, est un soufre, & étant tiré des animaux ou des minéraux, c'est un sel dissous dans de l'eau.

Planche 18. Fig. 1.

Un sel est une matiére qui se dissout dans l'eau, & qui fait une impression piquante sur la langue. Il y en a principalement de deux sortes. L'un est appellé acide, & l'autre est appellé alkali.

Un sel acide est celui dont chaque petite partie est un corps oblong, pointu ou tranchant par ses deux extrémités, & qui excite un sentiment d'aigreur sur la langue.

Un sel alkali est celui dont une des plus petites parties est un corps raboteux, inégal, percé, poreux, & qui excite sur la langue le sentiment d'âcreté. Il y a une plante nommée *Kali* ou *Soude*, qui croît en abondance près la mer Méditerrannée dans le Languedoc, aux environs de Narbonne, ou vers les côtes d'Espagne, &c. Cette plante étant brûlée, & sa cendre ayant trempé dans de l'eau, ou bien ayant mis de l'eau à couler au travers de cette cendre pour en faire une lessive, alors l'eau se charge d'une grande quantité de sel. Cette eau étant éva-

PLANCHE 18. porée & diſſipée par le feu, le ſel reſte au fond du vaiſſeau.

Fig. 1. A cauſe que cette plante contient beaucoup de ce ſel, & qu'on en tire des autres plantes qui y eſt à peu près ſemblable, on a ajoûté à ſon nom le mot Arabe *al*, afin d'augmenter la ſinification du mot *kali*, pour en exprimer l'*excellence*. Ainſi quand on dit, ſel alkali, c'eſt comme ſi l'on diſoit, ſel ſemblable à celui qu'on trouve en abondance dans l'herbe appellée Kali.

Les liqueurs chargées des ſels acides ſont appellées *liqueurs acides*, & celles qui ſont chargées de ſels alkalis ſont appellées *liqueurs alkalines*. Les liqueurs & matiéres acides ont des propriétés particuliéres qui les font connoître; elles ont, par exemple, celle de ronger & de diſſoudre les métaux, de boüillonner avec les alkalis, & de rougir le papier bleu, le ſyrop violat, la teinture de tourneſol, les teintures de fleurs de mauves, de fleurs de violettes, &c.

Pour faire ces teintures de fleurs, il n'y a qu'à verſer deſſus de l'eau boüillante, & laiſſer repoſer ce mélange un jour ou deux. Après cela, on exprime fortement cette eau. Si on veut une

une teinture plus chargée, on fait encore chauffer la même eau, pour la jetter sur de nouvelles fleurs, & continuer comme auparavant, autant de fois qu'on veut. PLANCHE 18. Fig. 1.

Les liqueurs alkalines sont celles qui fermentent & boüillonnent avec les acides, rendent le syrop violat d'une couleur verte, &c.

Il y a un autre sel qui peut être appellé *sel moyen*, ou *sel composé*; c'est celui qui n'excite sur la langue ni le sentiment d'aigreur, ni le sentiment d'âcreté, mais un sentiment moyen, qu'on appelle *salé*. Ce sel est formé par des acides & des alkalis joints ensemble; étant dissous en eau commune, il ne boüillonne point ni avec les acides, ni avec les alkalis. Tel est le salpêtre, le vitriol, &c. A l'égard du sel marin, quoique composé, s'il est jetté en poudre sur l'huile de vitriol, qui est un fort acide, il fermente avec bruit & avec chaleur; le sel ammoniac jetté de même, y fermente & devient plus froid, à cause de son sel volatil, comme nous verrons dans la suite.

Le sel en général, soit qu'il soit acide ou alkali; est encore de deux sor-

PLANCHE 18. Fig. 1.

tes, l'un est fixe, & l'autre est volatil. Un sel fixe est celui que le feu ne peut élever en l'air. Tels sont les sels alkalis, qu'on tire des cendres ; & quand un sel acide est plus difficilement élevé par la chaleur du feu qu'un autre, on dit qu'il est plus fixe. Telle est la partie la plus brûlante & la plus corrosive du vitriol. Au contraire, un sel volatil est facilement élevé par la chaleur du feu. Tels sont la plus grande partie des sels qu'on tire des animaux ; il y en a aussi beaucoup dans les plantes.

On remarque encore une espéce de sel appellé *sel essentiel* ; c'est celui qu'on retire d'une plante en cette sorte. Il faut en exprimer le suc, le faire évaporer à un feu doux, jusqu'à ce qu'il paroisse au-dessus une petite peau, & ensuite mettre ce suc dans un lieu frais. Peu de tems après, il y paroîtra un sel en crystaux, qu'on appelle *essentiel* ; parce qu'on prétend qu'il contient les principales propriétés de la plante d'où il est tiré.

Le soufre ou l'huile est une matiére onctueuse & inflammable. Les corps ne peuvent être brûlés qu'à cause des parties soufreuses qu'ils contiennent.

On croit que les huiles ſont compo- PLANCHE I. Fig. 1.
ſées de parties branchuës & embarraſſantes ; & qu'elles ſont la matiére des odeurs.

L'eau eſt conſidérée comme une multitude de petites parties de matiére, polies & un peu oblongues. On croit que les parties d'eau ont cette politeſſe, parce qu'étant enſemble elles compoſent un tout qui eſt fort fluide, & pour cela il faut que ces petites parties puiſſent gliſſer librement l'une contre l'autre. On croit que leur figure eſt un peu oblongue, émouſſée par les bouts ; parce que cette forme eſt plus propre à s'inſinuer entre les petites parties de ſel pour les ſéparer & les diſſoudre. Les parties de l'eau étant muës par la matiére ſubtile qui coule toûjours entre elles, agiſſent comme autant de petits coins ou de petits plans inclinés, & élevent ainſi les parties de ſel. Alors ces petites parties de ſel étant diviſées & devenues fort petites, ont beaucoup plus de ſurface par rapport à leur maſſe ; & comme l'eau touche cette ſurface, le frottement en devient plus grand, & elles ſont contraintes de demeurer logées & embarraſſées dans les petits inter-

PLANCHE 18. valles qui ſont entre les parties d'eau, & d'en déplacer l'air.

Fig. 1. La terre eſt ce qui reſte d'un corps après qu'on en a retiré le ſel, le ſoufre & l'eau. Il y en a qui appellent cette matiére *caput mortuum.* On croit qu'elle contribuë ſeulement à la liaiſon & à l'enchaînement des trois autres principes. Selon que ces quatre ſortes de matiéres ſont plus ou moins embarraſſées l'une avec l'autre, ou ſuivant qu'il ſe trouve plus ou moins de quelques-uns de ces principes ; le corps qui en eſt composé eſt de telle ou telle eſpéce, & de-là vient la différence qui ſe trouve entre les corps.

Pour remarquer dans les corps ces quatre ſortes de matiéres, & pour les en ſéparer, le feu eſt néceſſaire, avec les inſtrumens ſuivans.

INSTRUMENS.

A B C eſt un vaiſſeau de verre, ou de terre cuite, appellé *cornuë.* Il faut l'enduire juſques vers C d'une bouë appellée *lut*, composée d'argile, de bourre ou de laine, & de fiente de cheval, d'eau, &, ſi on veut, d'un peu de ſable. Il faut appliquer ſur A

B C une legére couche de ce mélange, & étant séchée au feu ou à l'air, en appliquer une seconde, & ainsi de suite jusqu'à environ deux lignes d'épaisseur. Cela empêche le vaisseau de casser quand on l'expose au feu, parce que l'impression de la grande ardeur est par ce moyen modérée d'abord. Je ne lutte point les petites cornuës, je mets seulement dessous & aux côtés des morceaux de pots, & un plat ou écuelle de terre qui résistent au feu, & quand il faut distiller, je les fais doucement échauffer avec du charbon, avant que de mettre du bois.

PLANCHE 18.

Fig. 1.

D E est un vaisseau aussi de verre ou de terre, appellé *récipient*. Son col D reçoit le bout C (*fig.* 1.) du bec de la cornuë, & le laisse entrer dans D E. Si ce col D étoit trop long, on en coupe, en se servant du tranchant d'une pierre à fusil, pour rayer autour l'endroit à couper qu'il faut lier d'une fisselle, enduire cette fisselle de thérébentine ou de soufre, l'allumer, & étant bien chaud, y mettre un linge moüillé ; ce col se casse au bord du linge moüillé, ou à l'endroit rayé ; ou bien, il faut approcher à l'endroit

Fig. 2.

PLANCHE 18. rayé un fer rouge ou un charbon ardent.

Fig. 3. F G eſt un *dôme* ou un couvercle pour mettre ſur le fourneau, L M (*fig.* 4.) H eſt une petite ouverture ou cheminée. I, K, G, &c. ſont des trous appellés *regiſtres*, qu'on bouche avec des bouchons de terre I K G, ſi on veut diminuer la chaleur. On ferme la cheminée H avec le bouchon Y (*fig.* 5.) on ferme auſſi les ouvertures

Fig. 4. R & S avec les portes X (*fig.* 6.) & T (*fig.* 7.) ſi on veut éteindre le feu; & on les ouvre, & même les regiſtres, ſi on veut augmenter la chaleur.

A l'endroit N O ſont deux barres de fer pour ſoutenir un plat ou écuelle de terre qui réſiſte au feu, ſur quoi je poſe la cornue qui contient les matiéres à diſtiller; & je l'entoure de morceaux de pots pour modérer la grande ardeur du feu qui pourroit faire caſſer cette cornuë; elle peut ordinairement être remplie juſqu'aux deux tiers. A la cornuë eſt appliqué un récipient en Z, & on ferme la jointure Z avec de la terre détrempée, & de même on ferme l'endroit M par où ſort le col de la cornuë. Afin que la

terre mise en M & en Z séche promptement, il faut mettre dessous vers O un peu de charbons ardens dans une cuilliere de fer, & enduire de temps en temps avec de l'argile détrempée les endroits déja endüits & secs, avec leurs fentes, s'il y en a, & les applatir avec le doigt moüillé d'eau. Le récipient est posé dans un rondeau de paille, le tout sur un petit marchepied A B de hauteur convenable.

PLANCHE 18. Fig. 4.

P Q est une grille, ou plusieurs bartes de fer. L'espace P O est appellé le *foyer* du fourneau, on y met le feu par l'ouverture R, l'y entretenant pendant la distillation. L'espace L Q est appellée le *cendrier*. L'air entre par l'ouverture S, passe par la grille P Q, & contribue beaucoup à augmenter l'ardeur du feu. Si on veut distiller beaucoup de matiéres en même-temps, on fait le fourneau L M assez grand pour y placer plusieurs cornuës autour, même on peut le faire oblong, afin de placer des cornuës des deux côtés. On y distille l'esprit de salpêtre, l'eau forte, l'huile de gayac, &c. en faisant d'abord chauffer doucement le dedans du fourneau, avant que d'y mettre du bois.

PLANCHE 18.

Fig. 8.

Ayant ôté le dôme du fourneau de la figure 4. on peut y mettre le vaisseau A (*fig.* 9.) fait de terre ou de fer mince, le remplissant de sable; on place en E parmi ce sable le fond d'un vaisseau de verre B (*fig.* 10.) qu'on appelle *cucurbite* : il contient les matiéres qu'on veut distiler. Sur cette cucurbite en F, on applique le vaisseau de verre C (*fig.* 11.) qu'on appelle un *chapiteau*. Il faut coler du papier sur le col de la cucurbite avant que d'y placer le chapiteau, & après l'y avoir placé, en coler sur la jointure, afin d'empêcher les vapeurs de sortir. La chaleur faisant élever les vapeurs de la cucurbite E, elles se rassemblent contre le verre F, & retombent vers sa base pour couler par le bec H dans le récipient G. Ce vaisseau ayant le col G H fort long, est appellé *matras*. Il faut coler du papier en H, pour empêcher que les vapeurs n'en sortent.

Avec des briques & 5 ou 6 petites barres de fer ou davantage, pour en former une grille, & deux autres barres pour soutenir les cornuës, il est facile de bâtir un fourneau. Après y avoir placé une cornuë, il n'y a qu'à placer

placer des briques autour & au-dessus, en les avançant un peu vers le milieu pour y faire un dôme, afin que la flamme d'un feu de bois environne bien la cornue. Il suffit d'y laisser une ouverture un peu plus grande que la grosseur du bras par où la fumée & la flamme puissent sortir. PLANCHE 18. Fig. 8.

Le fourneau que nous venons de décrire tout présentement, peut suffir pour les expériences de cet ouvrage : les autres sont uniquement en faveur de ceux qui voudront poursuivre plus loin ces recherches. PLANCHE 12. Fig. 1.

A B est une piéce de bois (1), supportée sur deux essieux & quatre roües (2). Sur cette piéce de bois, il faut attacher, avec des cloux, plusieurs barres de fer un peu coudées C, D, E, F, G, pour retenir & soutenir les carreaux, tuiles, terres, &c. qui composent le fourneau.

A B C D est un tuyau d'un fer plat appellé *tôle* (3). Il faut détremper de la terre grasse ou argile, & la mêler Fig. 2

(1) D'environ 3 pouc. d'épaiss.
(2) Chacune de 4 ou 5 pouc. de diam.
(3) Long de 22 pouc. & de 5 pouc. de diam. en B C, & de 6 pouc. en D A

PLANCHE 12. Fig. 2. avec de la bourre, & peu à peu en enduire le dehors du tuyau A B, qui contient du charbon ardent, afin de faire sécher promptement cette terre, qu'on applanit aussi peu-à-peu en remplissant promptement ses fentes.

Il faut bâtir le corps du fourneau, ensuite y ajuster le tuyau que je viens de décrire. Je suppose ce fourneau coupé de haut en bas, afin d'en voir l'intérieur. *Fig.* 3. A B est une petite grille de fer *, qui supporte le charbon dont on remplit le tuyau F G. Cette grille laisse aussi passer l'air qui entre par C **, D, & qui sort par E, cendrier du fourneau. H est une cavité, tant pour diminuer la pesanteur du fourneau, que pour contenir quelque chose qu'on y voudroit faire sécher.

Fig. 4. La tête E F du tuyau qui contient le charbon est construite de maniére, que dans l'intervalle ou épaisseur G H, il y a une cavité à l'entour qu'on remplit de sable fin, pour y appliquer *Fig.* 5. le couvercle L M, de sorte que sa partie L N soit plongée dans ce sable.

---

* De 6 pouc. de diam.

** L'ouverture C est d'environ 4 pouc. de haut, & de 3 pouc. & demi de large.

Alors l'ouverture E H ſe trouve fermée aſſez exactement pour empêcher l'air d'y paſſer librement ; par ce moyen le charbon ne brûle point par deſſus, & ne brûle pas trop promptement par deſſous *. PLANCHE 12. Fig. 4.

L'ouverture G H eſt à l'endroit de la grille **, & la piéce de terre F eſt pour boucher cette ouverture G H, quand il ſera néceſſaire. Fig. 6.

En C D on peut mettre un vaiſſeau de fer plat ***, qu'on emplit de ſable en ajuſtant en C une petite plaque de fer pour empêcher le ſable de tomber. On peut placer parmi ce ſable une cornuë ou une cucurbite pour diſtiller, ou une terrine pour faire évaporer quelque liqueur ou quelques petits matrats contenans du vif-argent, qui devient rouge, & qui perd ſa fluidité, après y avoir été pendant quelques mois à un feu doux, égal & continuel, ce que les Chymiſtes appellent *précipité par lui-même*, & dont ils pré-

* Ce fourneau peut avoir 2 pieds de long, 1 pied de large, & 17 pouc. de haut.

** De 2 pouces & demi de diam.

*** De 8 pouces de diam. & d'environ 4 pouces de profondeur.

PLANCHE 12. Fig. 6.

tendent faire des remédes, &c. Le tuyau L M eſt un peu incliné, afin d'être plus éloigné de l'endroit C D où on fait les opérations.

Lorſqu'on place ce tuyau L M perpendiculairement, on peut encore préparer en B M une place pareille à C D pour y faire des opérations, en ſe ſervant du même feu qui ſeroit en L M. Si on ôte le vaiſſeau C D, on peut mettre dans ſa place une cornuë enduite de terre, contenant quelque matiere à diſtiller, & ſeulement appliquer un couvercle par-deſſus.

Au lieu du vaiſſeau C D, ſi on laiſſe ſeulement en D une ouverture pour y poſer une petite cheminée *, & s'il y a en P une ouverture pareille à celle dont E eſt la porte, pour y mettre des métaux, du verre, &c. Alors ce ſera un fourneaux de fuſion ou de vitrification.

Les principaux avantages de ce fourneau ſont de conſerver fort long-tems, par exemple, 12 ou 15 heures, &c. un feu toûjours égal, ſans qu'on ſoit obligé d'être toûjours préſent pour y

* Qui ait en dedans environ 4 pouces en quarré.

mettre de tems en tems du bois ou du charbon, comme dans les autres fourneaux.

PLANCHE 12. *Fig.* 6.

On peut faire un feu plus ou moins fort. Pour cela, il n'y a qu'à fermer ou ouvrir les trous ou regiſtres S, T, V, &c. * qui ſont autour du vaiſſeau C D, & ouvrir plus ou moins la porte du cendrier, & même ouvrir ou fermer plus ou moins l'endroit G H. Il ſuffit ſeulement de mettre d'abord dans la tour L M de ce fourneau deux ou trois boiſſeaux de charbon, meſure de Paris, & de bien fermer le haut de cette tour avec le couvercle L M, (*fig.* 5.) qu'on applique en E H (*fig.* 4.) ſur le ſable, en le tournant un peu pour l'y mieux plonger. Enſuite il faut mettre un peu de charbon allumé par l'ouverture G H.

On prétend même que ces ſortes de fourneaux peuvent chauffer plus fortement que les fourneaux ordinaires, à cauſe de l'air qui entre & qui circule par le cendrier & par G H, & qui ſort par S, T, V, &c. preſque en ligne droite. On les peut facilement chan-

* D'un pouce de diam.

PLANCHE 12. ger de place, à cauſe des petites roües A, &c. qui les ſupportent.

Fig. 6.

Exemple de diſtillation par la cornuë.

PLANCHE 18. Fig. 4. Pour tirer l'huile de quelque bois que ce ſoit, il faut le hacher par petits morceaux, & le mettre dans une cornuë, qu'on place dans le fourneau, & y appliquer un récipient qu'il faut lutter à l'endroit de la jointure. Enſuite il faut commencer la diſtillation par un petit feu de charbon pendant quelques heures, après cela l'augmenter, le continuer avec du bois & de la flamme pendant que le deſſus du récipient ſera chaud, & ceſſer quand il deviendra froid. Car c'eſt une marque qu'il n'y vient plus rien. Alors ayant laiſſé refroidir le tout, il faut déluter le récipient, & verſer dans le vaiſſeau D ce Fig. 12. qu'il contient, par un entonnoir ABC, où ſont ajuſtés l'un ſur l'autre deux papiers gris en forme de cornet, & moüillés d'eau commune. L'eſprit & l'eau paſſeront, & l'huile reſtera dans cet entonnoir. Je trouve ordinairement en huile un huitiéme & davantage du poids du bois de gayac.

PLANCHE 18.

Fig. 12.

Autre exemple de diſtillation par la cornuë.

Pour faire l'huile ou l'eſprit de vitriol, il n'y a qu'à mettre dans un pot, ou dans une terrine, du vitriol commun ou couperoſe, le faire fondre au feu, & l'y bien deſſécher juſqu'à ce qu'il devienne blanc & jaunâtre; enſuite le broyer, & en faire une diſtillation par la cornuë à un feu augmenté peu à peu, & continué violemment avec du bois pendant quelques jours. On peut y réuſſir en beaucoup moins de temps, ſe ſervant ſeulement de petites cornuës, afin de les faire rougir au feu plus facilement.

Un peu de ce qui viendroit d'abord dans le récipient, ſi le vitriol n'avoit pas été deſſéché, ſeroit appellé eau de vitriol; ce qui vient enſuite eſt appellé eſprit de vitriol; & ce qui vient à la fin eſt appellé huile de vitriol, quoique ce ne ſoit pas une huile inflammable, mais une liqueur fort acide & fort mordante.

J'ai vû une pareille diſtillation de vitriol bien deſſéché, où le feu fut continué quatre jours & cinq nuits. Il

PLANCHE 18. Fig. 12. sortoit toûjours une fumée blanchâtre ; & ce qui se trouva dans le récipient étoit en partie fluide & en partie congelé, fumoit beaucoup, & étoit fort actif. Pour retirer cela du récipient, il en fallut chauffer un peu le dessous, ce qui étoit congelé devint fluide.

Fig. 13. Pour avoir quelques gouttes d'huile de papier, bon à guérir les dartres & autres maux de la peau, il n'y a qu'à prendre un carton, ou doubler un papier plusieurs fois & le rouler en forme de cône ou de cornet, en sorte que la pointe A soit bien fermée, l'allumer par le bas, & le laisser ainsi brûler sur une assiette d'étain B C, ou sur un morceau de verre, ou sur quelqu'autre corps froid, la fumée se condensera en huile.

Exemple d'une distillation faite avec une cucurbite & son chapiteau.

Le sel ammonial est composé de sel commun & des sels alkalis volatils de l'urine & de la suye. Quelques-uns n'y mettent point de suye. L'ayant mis en poudre & mêlé avec aussi pesant de sel de tartre, il faut les met-

tre dans une petite cucurbite ; y ajoûter de l'eau commune, aussi pesant qu'un de ces sels, & avec plusieurs bandes de papier & de la colle de farine, coler le chapiteau à la cucurbite ; faire entrer le bec du chapiteau dans un petit récipient, & à sa jointure coler aussi du papier, même ajuster de la vessie moüillée par-dessus le papier, commencer par un petit feu, & l'augmenter un peu, continuant jusqu'à ce qu'il ne distille plus rien. Ayant laissé refroidir le vaisseau, il faut mettre la liqueur du récipient dans une bouteille bouchée exactement avec un bouchon de verre ; ce sera l'esprit volatil de sel ammoniac. Il faut y ajoûter encore un peu de sel volatil, qui peut se trouver au chapiteau, sans être dissous par l'eau. La même distillation peut être faite avec une cornuë au lieu de cucurbite, pourvû qu'on n'emploie pas un feu trop violent ; car alors il monteroit de l'acide du sel ammoniac qui détruiroit de la force de cet esprit qui est alkali.

PLANCHE 18.

Fig. 13.

Si on vouloit avoir du sel volatil au lieu de l'esprit, il suffiroit de mettre dans la cucurbite les sels sans eau, & le sel volatil monteroit au haut du chapiteau.

Exemple de la préparation d'un ſel fixe.

PLANCHE 18. Fig. 13.

Le tartre eſt une matiére qui s'attache aux côtés des tonneaux de vin. On en apporte du Languedoc, des environs de Montpellier, &c. Il y en a de blanc & de rouge, l'un vient du vin blanc, l'autre du rouge. Cette matiére eſt dure, & contient beaucoup de ſel. Ayant envelopé le tartre dans des papiers par pelotons, & les ayant un peu plongés dans de l'eau, & mis parmi les charbons ardens, je les fais brûler juſqu'à ce qu'ils ne fument plus. Je ramaſſe parmi les charbons ce qui reſte de ce tartre, & l'ayant mis dans une terrine, je mets deſſus ce qu'il faut d'eau commune pour couvrir & détremper cette matiére brûlée ; je broüille le tout, & le laiſſe un peu repoſer. Je verſe doucement l'eau ſur un papier gris, ſoutenu par un linge qui eſt retenu par quatre pointes de cloux en A, B, C, D. Cette maniére de couler & purifier les liqueurs, eſt appellée *filtrer*. Je remets d'autre eau ſur ce qui reſte dans la terrine, & la filtre comme auparavant. Je

PLANCHE 12. Fig. 17.

continuë ainſi à laver pluſieurs fois cette matiére brûlée, juſqu'à ce que l'eau ſoit preſque inſipide, ou ne ſoit preſque plus ſalée. Toutes ces eaux étant dans une terrine bien verniſſée, je poſe cette terrine ſur un petit fourneau, contenant d'abord un petit feu de charbons ardens, que j'augmente peu à peu pour échauffer doucement la terrine & ces eaux, les faiſant évaporer juſqu'à ce qu'il demeure au fond de la terrine un ſel blanc que je remuë avec un fer plat, pendant qu'il ſéche & qu'il eſt encore mol, pour l'empêcher de s'attacher à la terrine, & je mets ce ſel dans un petit pot au milieu des charbons ardens pour le faire un peu rougir. Enſuite l'ayant laiſſé preſque refroidir, je le mets dans une bouteille bien bouchée avec un bouchon de verre. Il s'y conſerve toûjours fort ſec & fort blanc. Je tire ainſi le ſel fixe du tartre, ou de la lie de vin deſſéchée, ou des cendres des autres corps brûlés qu'on appelle *calcinés*. J'y emploie d'abord peu d'eau, afin qu'elle ſe charge de beaucoup de ſel; les autres eaux ſe chargent à proportion des ſels reſtans. En épargnant l'eau, il faut moins de temps pour la faire évaporer. Je

PLANCHE 12.
Fig. 17.

PLANCHE 12. trouve un peu plus de ce ſel que la quatriéme partie du poids du tartre.

Fig. 17. Ce ſel de tartre étant expoſé à l'air dans un ſac, ou dans un ou pluſieurs grands entonnoirs garnis de papier gris, l'humidité de l'air le fait fondre en liqueur tranſparente, qui dégoute dans les vaiſſeaux qu'on a mis deſſous. Cette liqueur eſt appellée *huile de tartre par défaillance*. Parce qu'entre les doigts elle paroît onctueuſe, & que c'eſt un ſel qui a diſparu. Ce n'eſt pourtant pas une huile, puiſqu'elle n'eſt pas inflammable. Par la diſtillation on tire une véritable huile de tartre qui eſt inflammable, & fort différente de celle-ci.

Quand je me ſervirai dans la ſuite d'une eau fort chargée de ſel de tartre diſſous, j'aurai fait cette diſſolution avec auſſi péſant de ce ſel, que d'eau commune. Ce qui eſt égal à l'huile de tartre par défaillance.



PLANCHE 12. Fig. 17.

Exemple d'une fermentation.

EXPERIENCE I.

PRE'PARATION.

Je commence ces Expériences par la fermentation, afin qu'elle ſoit connuë dans les Expériences ſuivantes; & même il eſt néceſſaire de connoître quelques ſels qui ſeront pluſieurs fois en uſage. J'en marquerai l'origine, enſuite je propoſerai ce qui paſſe pour la cauſe la plus vrai-ſemblable de la fermentation.

Effet.

Si on mêle un acide avec un alkali, par exemple, de l'eſprit de ſalpêtre ou de l'eau-forte avec du ſel de tartre diſſous, auſſi-tôt il naît une forte fermentation avec chaleur, & de petits jets d'eau ſortent de la liqueur; il ſe forme un ſel au fond.

EXPLICATION.

Le vitriol eſt un ſel acide mêlé avec

PLANCHE 12. Fig. 17.

de la terre, & du fer ou du cuivre. Il y en a de verd, de verdâtre, de bleu & de blanc ; le bleu eſt plus chargé de petites parties de cuivre. Il y en a beaucoup en Angleterre, en Allemagne, &c.

Il y a des pierres nommées *marcaſſites*, *pyrites*, &c. qui deviennent vitriol après avoir été à l'air pendant quelque tems. Elles contiennent beaucoup de ſoufre qui paroît brûler ces pierres, lorſqu'elles ſont parmi des charbons ardens. Il y a de ces pierres proche Paris, dans la terre glaize ou argile dont on fait les thuiles à Paſſy & aux environs d'Arcuëil, dans les terres que les Potiers emploient ; on en trouve auſſi aux environs de Reims, &c. Quand elles ſont frapées avec de l'acier trempé, on voit des étincelles de feu. Elles ſont fort péſantes, & elles ſont en dedans d'une couleur jaunâtre, & rayées par des lignes qui tendent vers un centre.

Ayant fait paſſer pluſieurs fois de l'eau au travers les terres provenuës de ces pierres, ou parmi ces pierres écraſées, & l'ayant filtrée & fait évaporer, le vitriol demeure au fond des vaiſſeaux.

Le salpêtre est un sel formé dans les vieilles murailles, principalement lorsqu'elles ont été bâties avec du plâtre, & parmi les terres. On prétend même que ce sel est répandu dans l'air, & s'accroche peu à peu aux autres corps ; les corps qui ont été dans un feu violent sont les plus propres à le recevoir. Pour en tirer ce sel, on amasse une grande quantité de ces vieilles terres ou vieux plâtres qu'on pile & broye. Ensuite on place des muids sur un de leurs bouts, ouverts en hauts, percés de quantité de petits trous dans leurs fonds ; on y jette dedans ces terres, & on verse de l'eau par-dessus, afin que passant au travers ces terres elle fonde le sel, & l'entraîne dans le vaisseau qui est placé au-dessous pour recevoir le tout. On met cette eau dans d'autres vaisseaux pour la faire évaporer jusqu'à ce qu'il en reste peu, qu'on fait ensuite refroidir. Quelques jours après on trouve au fond de cette liqueur un sel en crystaux, qu'on sépare d'un autre sel semblable au sel marin. Ces premiers crystaux sont le nitre, ou salpêtre ordinaire, qu'on purifie encore. Il est d'un grand usage pour la composition

PLANCHE 12. Fig. 17.

PLANCHE 12. de la poudre à canon, pour la préparation des eaux-fortes, &c.

Fig. 17. Pour faire l'eau-forte ordinaire, il faut poids égaux de vitriol commun desséché, de salpêtre & de terre glaize ou argile aussi desséché; les mettre en poudre séparément, les mêler & les mettre dans une cornuë, sans l'en remplir entiérement, l'ajuster sur le fourneau, & y lutter un récipient. Il faut y faire un petit feu de charbon pour l'échauffer doucement, de peur de rien casser. Ensuite il faut l'augmenter, & après trois ou quatre heures, faire un feu avec du bois pendant quatre ou cinq heures, & même plus long-temps, car ce qui vient le dernier est le plus actif.

Je fais de bonne eau-forte avec du vitriol que je fais dessécher dans un vaisseau sur les charbons ardens, jusqu'à ce qu'il devienne blanc ou jaunâtre, & que je mêle avec égal poids de salpêtre de la troisiéme crystallization ou purification. Cette eau-forte est d'abord de couleur verte. J'ai fait des expériences sur cette liqueur verte, lesquelles m'ont fait croire que c'étoit l'esprit de vitriol chargé de petites parties de cuivre. Continuant la

distillation

distillation, sans changer le récipient, cette liqueur verte devient peu à peu rougeâtre ou orangée. Après 15 ou 20 heures de temps ou plus, employées à cette distillation, je retire ordinairement en liqueur le sixiéme ou le septiéme du poids de ce mélange. Pour bien conserver cette eau-forte, il faut la mettre dans des bouteilles de verre bouchées exactement avec des bouchons aussi de verre.

PLANCHE 12. Fig. 17.

Après avoir desséché le vitriol, il ne faut pas le laisser long-temps exposé à l'air, sans en faire le mélange & la distillation, parce qu'il s'imbibe de l'humidité de l'air, & il faudroit le dessécher de nouveau ; autrement ce qu'on en distilleroit auroit beaucoup moins de force.

Il y a encore une autre maniére de tirer du salpêtre une liqueur citrine, ou de couleur d'ambre, sans vitriol, ni terre grasse, desséchés à l'ordinaire.

La fermentation est un mouvement intérieur des principes qui composent un corps. Il y a des matiéres qui fermentent & boüillonnent, sans qu'on y ajoûte rien : tels sont le vin, le cidre, la bierre, &c. Parce que la matiére subtile, à force de passer & de

PLANCHE 12. Fig. 17.
traverser ces corps, en détache des sels & les met en mouvement. Ces sels par leurs parties tranchantes divisent, subtilisent le reste de la matiére, & y forment une fermentation.

Les fermentations sont de plusieurs sortes, & ont des causes différentes. L'explication de celle que je viens de proposer paroît être une suite des principes admis ci-dessus *. D'une part, un sel acide dissous en eau, & d'une autre part, un alkali aussi dissous en eau, sont les deux liqueurs qu'on vient de mêler. Car les sels n'agissent point sans être dissous.

On convient qu'il y a une matiére subtile qui est dans un mouvement continuel, qui coule à travers les corps & qui entretient la fluidité des liqueurs ; que les acides sont de petits corps de différentes grosseurs, pointus & piquans par les deux bouts ; & que les pores, qui sont en grand nombre dans les particules alkalines sont aussi de différentes grandeurs. Les particules acides ainsi muës & chassées par cette matiére subtile passent libre-

* Page 14.

met au travers les plus grands pores alkalis, & les trouvent d'une grandeur si bien proportionnée à la leur, qu'elles y passent seulement environnées de matiére subtile. Alors ces acides acquiérent promptement dans ce passage un grand mouvement à cause de la vitesse du fluide subtil dans lequel elles nagent, & vont enfin ou s'émousser, ou entrer comme des coins dans des pores assez petits pour les arrêter & les embarrasser.

PLANCHE 12. Fig. 17.

Ce nouveau mouvement qui paroît si sensible, est souvent accompagné de chaleur qui en est une suite. Puisque la chaleur n'est qu'un mouvement de particules imperceptibles; ces acides continuent à être portés rapidement çà & là par la matiére subtile, jusqu'à ce qu'en peu de temps chacun de ces acides, à force de passer & de repasser ainsi à travers l'alkali, ait trouvé des pores qui lui conviennent & qui le retiennent. Il peut même arriver qu'un acide embroche traversé & retienne en cet état plusieurs parties alkalines, & même une particule acide peut, par ses deux bouts, être fichée dans des parties aklalines, qui y sont pressées par le

PLANCHE 18. poids de l'air, comme les parties acides A, A, &c. qui se trouvent fichées dans les alkalines B, B, &c. d'où il

Fig. 15. paroît que ces deux espéces de corps peuvent s'entrelacer, & faire naître une coagulation ou cryſtallization, après une fermentation ; c'eſt-à-dire, que les parties de ces deux ſortes de ſels demeurent en repos, accrochées l'une à l'autre, & forment une maſſe dure.

A cauſe des effets ſemblables à ceux des ſels alkalis, tout ce qui fermente avec les liqueurs acides, eſt appellé *matière alkaline.* En voici un exemple. Des petites pierres legéres, ſemblables à des lentilles, choiſies parmi le ſable de la riviere de Seine, étant miſes vers les bords d'une aſſiette, & à moitié plongées dans du vinaigre ; alors ces pierres s'avancent, comme ſi elles marchoient en allant du bord vers le fond qui eſt ordinairement en pente, il en ſort un peu d'écume, & elles s'arrêtent. Il y a auſſi du ſable qui fait de même.

Ces petites pierres ſont fort poreuſes & deviennent ébranlées, & peu à peu pénétrées par les parties acides du vinaigre. C'eſt le mouvement que

les parties du vinaigre leur communique, qui les fait descendre dans le bas de l'assiette. Ces parties acides, en entrant dans les pores, qui sont en grand nombre dans ces pierres, en déplacent de petites portions d'air, qui, étant ensuite embarrassées autour de ces pierres & dans le vinaigre, y forme une écume. Cela fait voir que les parties du vinaigre sont dans un mouvement continuel. La dissolution du sucre, ou des autres sels, dans l'eau commune, ou dans d'autres liqueurs, prouve aussi le mouvement de ces fluides.

PLANCHE 18. Fig. 15.

L'air, ou ce qui est répandu dans l'air, produit des effets surprenans.

EXPE'RIENCE. II.

PRE'PARATION.

Il faut mêler de l'alun de roche en poudre avec le tiers de son poids de farine, ou de miel, ou de sucre, dans un plat de terre qui résiste au feu, l'y faire chauffer, & remuer cette ma-

PLANCHE 18.

Fig. 16.

tiére jusqu'à ce qu'elle soit un peu séche & brune. Ensuite il faudra la séparer du vaisseau pour la broyer & la dessécher par tout également, & la remettre en poudre, & faire sécher jusqu'à ce que rien ne s'attache presque plus l'un à l'autre.

Il faut mettre de cette poudre dans un petit matras, ou bouteille à long col en partie vuide, & la boucher legérement d'un peu de papier. Ayant posé cela dans un creuset ou petit pot A B, il faut achever de remplir de sable ce pot, & le mettre sur un petit fourneau, quand même il ne seroit fait que de briques placées en rond & l'une sur l'autre, pour entourer ce creuset, & ensuite le couvrir de charbons ardens. Quand le bas du col du matras ou bouteille aura paru rouge au-dedans pendant environ un demi-quart d'heure, ou jusqu'à ce qu'il ne paroisse plus sortir de vapeurs, il faudra retirer du feu le petit pot, & ce qu'il contient, & boucher la bouteille d'un bouchon de liége, & laisser refroidir le tout.

Effets.

1. Si on débouche la bouteille pour

laisser tomber sur un lieu sec un petit monceau de cette matiére ainsi préparée, peu de temps aprés elle devient bleuâtre, brune, & ensuite se change en charbon ardent, qui brûle le papier, ou autre matiére combustible & séche sur laquelle on l'a versé. PLANCHE 18. Fig. 16.

2. Lorsqu'on expose à l'air dans un lieu obscur une certaine quantité de cette matiére, quand on y apperçoit le feu on voit en même-temps une petite flamme qui glisse par-dessus, & qui est semblable à celle du soufre ordinaire enflammé.

3. On sent même une odeur & une impression semblable à celle de la fumée du soufre commun.

EXPLICATION.

Il paroît dans cette composition deux sortes de matiéres, l'une est minérale & saline, & l'autre est onctueuse, sulphureuse, grasse, ou huileuse. Les parties branchuës & embarrassantes de l'huile, retiennent un peu les parties salines, & les empêchent de se mouvoir. Mais aussi-tôt qu'une troisiéme matiére, qui vient de l'air, s'y mêle, elle s'insinuë entre les parties

PLANCHE 18. Fig. 16.

ſalines & ces parties branchuës, & les écarte avec fermentation ; alors les parties tranchantes du ſel étant miſes en mouvement par la matiére ſubtile qui coule continuellement au travers des corps, elles coupent, briſent, & atténuënt les parties ſulphureuſes, & auſſi-tôt ce qu'il y a de plus actif & de plus dégagé ſe trouve dans un mouvement très-rapide, compoſe ce feu que nous y voyons, forme cette petite flamme qui ſe diſſipe en peu de temps, & ne laiſſe en ſa place que les parties les plus groſſiéres en forme de chaux.

Cette expérience nous fait connoître, qu'il y a une matiére répanduë dans l'air qui nous environne, & que peut-être nous ne connoiſſons point, parce que nous n'avons point d'organe qui puiſſe ſervir à l'appercevoir ; & il n'y a que ſes effets qui nous la manifeſtent. C'eſt cette matiére aërienne qui anime, & qui contribuë à mettre en action ce qui eſt néceſſaire pour former le feu que nous remarquons.

Quoiqu'il y ait de l'air & de cette autre matiére aërienne qui rempliſſe le reſte de la bouteille quand elle eſt bouchée, cependant le feu ne s'y allume pas, parce qu'il n'y en a pas une aſſez

grande abondance pour agir promptement & avec la viteſſe néceſſaire pour produire le feu. PLANCHE 18.

Fig. 16.

Quand la bouteille n'eſt bouchée que de liége, ſouvent après huit ou dix jours, cette compoſition ne produit plus de feu, parce que la bouteille n'étant pas bien bouchée, l'air du dehors y communique peu à peu quelque humidité qui bouche les pores de ce mélange, & empêche cette autre matiére aërienne de s'y inſinuer librement. Peut-être auſſi qu'une legére humidité anime ce feu, & qu'une plus abondante l'éteint.

Il y paroît une flamme, & même il en ſort une odeur ſemblable à celle de la fumée du ſouffre ordinaire, parce que dans cette compoſition il y a une matiére ſaline acide & une huileuſe de même que dans le ſoufre minéral.

Ayant interrompu une diſtillation de ce mélange, les vaiſſeaux étant refroidis, je jettai un peu d'eau dans la cornuë, l'endroit qui avoit été le plus chauffé recommença à s'échauffer beaucoup. C'étoit la partie la plus active & la plus brûlante de l'alun qui fermentoit avec l'eau. Car j'ai vû de l'eſprit d'alun bien pur, qui étant jet-

PLANCHE 18. — *Fig.* 16.

té dans de l'eau commune, y faiſoit un bruit, comme ſi on y avoit plongé un fer bien chaud. De même l'huile de vitriol, miſe avec l'eau, s'échauffe conſidérablement ; ce qui me fait croire auſſi que la chaux vive ne s'échauffe avec l'eau que par la même cauſe, parce que dans cette pierre il ſe trouve un ſel fort cauſtique & corroſif qui fermente avec l'eau, & qui eſt de même nature que ceux de vitriol & d'alun.

Pluſieurs s'attribuent la découverte de cette expérience qui a été obſervée par hazard *. On y avoit d'abord employé poids égaux d'alun de roche & d'excrémens ; mais un peu de réflexion m'a fait appercevoir qu'il ne s'agiſſoit que de joindre à l'alun une matiére qui pouvoit fournir quelque huile, que le ſel le plus dévorant de l'alun retenoit pendant la calcination. La même choſe pouvoit donc arriver en ſe ſervant, non-ſeulement des excrémens humains, ou autres ; mais auſſi en y employant du ſucre, ou du

* Journal des Sçavans du 9. de Septembre 1715.

ſang, ou du pain, ou du miel, &c. Il n'y avoit qu'à mettre deux ou trois fois autant d'alun que de chacune de ces choſes, & les faire bien deſſécher. Et même j'ai mêlé pluſieurs de ces matiéres ſulphureuſes, j'y ai ajoûté trois fois auſſi péſant d'alun, & j'ai aſſez bien réuſſi. Cela préparé avec des excrémens, ou avec du ſang, & prêt à brûler, eſt ordinairement jaunâtre; avec le miel, eſt griſâtre & par endroits rougeâtre; avec le ſucre ou de la farine, eſt noir, &c.

PLANCHE 18. Fig. 16.

On prétend que cette préparation eſt utile pour nettoyer les ulcéres, & pour guérir les maladies de la peau; ſoit qu'on en mêle avec des onguens, ou qu'on l'éteigne & détrempe dans de l'eau commune pour l'appliquer aux endroits malades. Elle rend l'eau de couleur verdâtre, & d'une odeur deſagréable, & ſemblable à celle du ſoufre doré d'antimoine.

Après avoir fait cette préparation dans le matras, le tout étant froid, on peut l'incliner, & avec un fil de fer, en faire tomber dans une petite bouteille qu'on bouche enſuite exactement avec un bouchon de verre;

PLANCHE 18. Fig. 16. on la rebouche promptement à chaque fois qu'on en fait descendre, de peur que le feu ne s'y allume. Par ce moyen on conserve cela beaucoup plus long-temps en état de brûler, même jusqu'à un an & plus. J'en ai vû qu'il y avoit dix ans que j'avois préparée, & qui produisoit encore son effet. Si on y mêle dans la bouteille un peu de salpêtre mis en poudre & bien desséché sur le feu dans un plat de terre, l'effet en est plus sensible, parce qu'un peu de cette matiére étant exposé à l'air s'enflamme. On pourroit aussi y mêler de la fleur de soufre.

Effet d'un acide fort actif.

EXPE'RIENCE III.

PRE'PARATION.

Nous avons une matiére appellée *Phosphore brûlant*. Un grand nombre de personnes ont essayé d'en préparer sans y réüssir. Plusieurs assurent que cette matiére vient de l'urine : il y en a qui préférent celle des personnes qui

boivent de la bierre. D'autres veulent qu'elle ait fermenté, & d'autres la veulent nouvelle. Tous conviennent qu'il faut la faire évaporer par un feu doux, jusqu'à ce qu'il reste une matiére épaisse, & avertissent de ne pas remplir les vaisseaux, de peur que pendant l'évaporation, la graisse, qui est la principale matiére du phosphore, ne soit répanduë dans le feu. Il y en a qui font cette évaporation dans une marmite de fer; d'autres veulent des vaisseaux de cuivre; d'autres des terrines. Quelques-uns mettent cette matiére à la cave pour fermenter de nouveau pendant quatre ou cinq mois; d'autres non; & tous prescrivent une longue & forte distillation par la cornuë. Il y en a * qui font une seconde distillation d'une matiére spongieuse qu'on trouve au-dessus de ce qui reste dans la cornuë, & qu'on remêle avec l'huile qui est venuë dans le récipient, pourvû qu'on ait eu la précaution de changer de récipient pour recevoir cette huile quand elle pa-

PLANCHE 18.

Fig. 16.

* J. B. Duhamel, tom. 5. p. 70. Philos. vet. & nov. edit. 4.

PLANCHE 18. Fig. 16.

roît. Car autrement, elle seroit dissoute par le sel volatil. D'autres * prennent ce qui reste après la distillation de l'esprit d'urine, le font dissoudre & filtrer, & font distiller ce qui reste sur le filtre. Il y en a qui y mêlent deux fois aussi pésant de sable, d'autres y mettent du charbon en poudre ; les autres croyent ce sable & ce charbon inutiles. Ils prétendent qu'après une distillation faite pendant cinq ou six heures à feu très-violent, il paroît dans le récipient, qui étoit d'abord demi-plein d'eau commune des vapeurs blanches qui se condensent ensuite, & qui sont la matiére du phosphore. Quand les vaisseaux sont refroidis, après avoir agité le récipient, cette matiére du phosphore qui y étoit attachée, tombe au fond de l'eau. Ensuite ils la séparent, & la mettent avec un peu d'eau commune dans de petites lingotiéres de fer-blanc, pour l'y chauffer à un feu doux, & en former de petits bâtons, qu'on conserve aussi dans de l'eau commune, même

* Wedelti, Pharmaciæ Acron. p. 86. & 87. J. J. Waldemidius, in Epistolâ 4. Dolæi.

pendant douze ou quinze ans, &c. ou pour le mieux, dans de l'eſprit-de-vin, parce qu'il ne ſe glace point en hyver. Celui dont je me ſers nous eſt apporté d'Angleterre. PLANCHE 18. Fig. 16.

Effet.

Si on met ſeulement gros comme un grain de froment de cette matiére entre deux papiers poſés ſur une table, enſuite ſi on frotte extérieurement en preſſant ces papiers, par exemple, avec un manche de coûteau, cette matiére s'enflamme & brûle ces papiers.

EXPLICATION.

Je peux dire en général que cette matiére eſt composée de parties ſalines fort actives, mêlées & embarraſſées par des parties ſulphureuſes, & le tout fort rempli de matiére ſubtile. Quand on imprime du mouvement à cette maſſe en la frottant, les ſels agiſſent par leur partie tranchante, & briſent les parties ſulphureuſes, la matiére ſubtile ſe débarraſſe, & ſe meut enſuite fort rapidement : alors le tout

PLANCHE 18. Fig. 16. ſe convertit en flamme. Il y en a qui prétendent que non-ſeulement on peut tirer du phoſphore de l'urine, mais auſſi des autres excrémens, même de toutes les parties des animaux, & généralement de toutes les choſes dont on peut tirer de l'huile par la diſtillation. J'en ai remarqué un dans des parties d'animaux préparées dont perſonne n'a encore parlé. Il y a un grand nombre d'expériences très-curieuſes, qu'on peut faire par le moyen de cette matiére lumineuſe, quand on a réuſſi a la bien préparer. J'en rapporterai encore quelques effets dans l'Expérience XLVIII.

De gros papier brûle mieux dans cette Expérience que du papier mince, parce que le mince laîſſe trop facilement paſſer la flamme. Quand le feu paroît, il faut incliner le papier, de maniére que la flamme gliſſe deſſus, & ſoit en bas ; alors il continuë à brûler.



Liqueur qu'on croit fermenter avec l'air.

EXPERIENCE IV.

PRE'PARATION.

Sur une once d'étain fondu au feu, il faut mettre aussi pésant de vif-argent, & retirer cela de dessus le feu. PLANCHE 18. — *Fig. 16.*

Sur ce mélange broyé, il faut mettre trois onces de sublimé corrosif aussi broyé, & mêler bien le tout dans un mortier.

Il faut mettre ces matiéres ainsi mêlées dans une petite cornuë de verre, & la placer dans un petit pot de terre ou de fer, échancré au bord où doit être posé le col de la cornuë. Ensuite il faut achever de remplir ce pot avec du sable, en entourer & même couvrir le corps de la cornuë, & faire entrer le bec ou le bout de cette cornuë dans une bouteille ou petit récipient. Sur la jointure du col du récipient au col de la cornuë, il faut appliquer l'un sur l'autre plusieurs petites bandes de papier enduite de cole

PLANCHE 18. Fig. 16.

de farine, & les laisser sécher.

Enfin, il faut mettre des charbons allumés autour de ce pot, pour l'échauffer peu à peu, & ensuite continuer le feu jusqu'à ce qu'on apperçoive qu'il ne tombe plus de fumée ni de liqueur de la cornuë dans le récipient ; ce qui peut durer environ deux heures & demie ou trois heures, alors on ôtera le feu. Les vaisseaux étant réfroidis, il y aura dans le récipient une liqueur fort claire qu'il faudra mettre dans une bouteille de verre, & la boucher avec un bouchon de même matiére.

Effets.

1. Si on débouche la bouteille, il ne paroît point de fumée qui sorte de la liqueur ; il n'en part que du bouchon ou du col de cette bouteille qui en auront été humectés.

2. Ayant plongé dans la bouteille pour toucher à cette eau, l'extrémité d'un petit tuyau de verre, ou d'un morceau de papier roulé, si l'extrémité moüillée est exposée à l'air du dehors, on voit qu'un peu de cette eau a monté rapidement dans le papier, & qu'aussi-tôt il en sort une fumée

abondante, blanchâtre & fort épaisse. PLANCHE 18.

3. Ayant jetté de cette liqueur sur environ un pareil volume d'eau commune, au même-temps on y entend un aussi grand bruit que si on y plongeoit un fer fort chaud, & une chaleur fort sensible provient de ce mélange. Fig. 16.

EXPLICATION.

L'étain est un métal dont on trouve des miniéres, principalement en Angleterre. Quand on y mêle, par exemple, une vingtiéme partie de bismuth, ou de zinc, ou de régule d'antimoine, il devient sonnant & un peu plus cassant.

Le vif-argent est une matiére minérale qu'on retire de la terre, il s'en trouve en Espagne, en Hongrie, en Allemagne, &c. On en avoit trouvé en pierre rougeâtre, ou en cinnabre, proche Saint-Lo en Normandie. Mais soit que la mine n'en fût pas abondante, ou qu'il y eût trop de difficulté à le séparer des autres matiéres, ou qu'on n'en connût pas bien la maniére, on n'a pas continué à profiter de cette découverte.

Pour faire le sublimé corrosif, il faut mettre égal poids de vif-argent & d'es-

PLANCHE 18. — Fig. 16.

prit de ſalpêtre, dans un vaiſſeau de verre ou de grès. L'eſprit de ſalpêtre diſſout le vif-argent. Cette diſſolution étant miſe dans une terrine de grès ſur du ſable ajuſté à un fourneau, il faut en faire évaporer toute l'humidité. Enſuite il faut retirer de cette terrine la maſſe blanche reſtée au fond, la broyer dans un mortier, & la mêler avec égal poids de vitriol deſſéché au feu juſqu'à blancheur, & autant de ſel marin deſſéché dans un pot rougi au feu, l'un & l'autre mis en poudre, & mêlés. Il faut mettre le tout dans un matras, en laiſſant un tiers vuide; plonger ce matras dans du ſable au fourneau, juſqu'à ce que ce qu'il contient en ſoit couvert, l'échauffer doucement, enſuite augmenter le feu, & le continuer pendant environ ſix heures. Enfin, il faut caſſer le matras, & le ſublimé corroſif ſera une maſſe blanche attachée au haut de ce vaiſſeau, qu'il en faudra ſéparer. C'eſt un amas de petites parties acides, fichées dans les petites parties de vif-argent. Les expériences que je propoſe dans ce Livre, où le ſublimé corroſif eſt employé, ne ſont aucunement dangéreuſes, quoique ce ſoit un poiſon. Il

ſuffit qu'on s'abſtienne d'en goûter.

Il me paroît que dans la préparation de cette liqueur fumante, l'étain avoit déja été ouvert par du vif-argent, & rendu aiſé à être fondu. Les petites parties du vif-argent du ſublimé corroſif, plus péſantes que l'étain, étant chargées, ou plutôt hériſſées de pointes acides & tranchantes, diſpoſées comme des aiguilles fichées autour d'un peloton, & ſemblables aux envelopes épineuſes des châtaignes, par leur poids preſſent l'étain que le feu fait fondre, & en écartent les parties pour s'y mêler. Alors, comme les vieilles couleuvres ſe dépoüillent de leur ancienne peau, en ſe gliſſant par des paſſages étroits, de même ces parties de vif-argent du ſublimé, en entrant parmi les parties de l'étain, y trouvent un frottement qui leur arrache toutes leurs pointes. Ce vif-argent du ſublimé quittant ſes pointes acides, en même temps qu'il s'en débarraſſe, elles ſont élevées par la chaleur du feu, & compoſent dans le récipient le ſel fluide qu'on appelle *eau fumante*.

PLANCHE 18. Fig. 16.

Ce qui confirme évidemment ma conjecture, qui eſt que le vif-argent du ſublimé s'inſinuë dans l'étain, &

PLANCHE 18. — *Fig.* 16.

abandonne ſes pointes, c'eſt qu'après la diſtillation, la cornuë étant encore chaude, & le mélange où il ne paroiſſoit plus que de l'étain & du vif-argent, y étant fondu, je l'ai verſé dans un plat de terre, je l'ai péſé, & j'en ai trouvé le poids augmenté de la moitié du poids de l'étain & du premier vif-argent joints enſemble, & même un peu plus.

L'odeur de cette liqueur fumante me paroît ſemblable à celle de l'eſprit de ſel. De plus, l'eſprit de ſel bien pur eſt fumant, & l'huile de vitriol bien purgée d'eau, eſt fumante. Cette huile de vitriol jettée dans de l'eau commune, fait du bruit, & ce mélange devient chaud, comme quand on y jette de l'eau fumante. Tout cela me perſuade que notre eau fumante n'eſt qu'un eſprit de ſel commun & un eſprit ou huile de vitriol mêlés, fort purs & fort ſubtils. En effet, ces deux drogues ſont preſque les ſeules qui ſoient jointes au vif-argent pour compoſer le ſublimé corroſif. Ces petites parties de ſels forment une liqueur, & ce qui en fait la fluidité, eſt qu'étant fort liſſes & polies, elles peuvent gliſſer l'une ſur l'autre, & outre cela elles

ont un mouvement d'agitation pareil à celui de tous les fluides.

PLANCHE 18.

Fig. 16.

Quand la bouteille eſt débouchée, il ne ſort point de fumée de la liqueur, parce que l'air qui en eſt proche, n'y eſt pas aſſez en mouvement.

Pour faire paroître un bel effet de cette liqueur, il n'y a qu'à y plonger un corps, & enſuite l'expoſer à l'air. Soit que cette liqueur fermente avec l'air, ou avec quelque humidité qui s'y trouve diſperſée, elle ſe dégage & ſe détache de l'endroit qu'elle moüilloit, ſe dilate, paroît ſous un gros volume de fumée ; & ce qui en avoit été moüillé, devient chargé d'un ſel. Nous remarquons ici de la reſſemblance avec nos autres fermentations qui forment un ſel en cryſtaux au fond de leurs mélanges, & qui nous fourniſſent auſſi des fumées.

En obſervant que le bruit & la chaleur ſurviennent en mettant de cette liqueur fumante ſur de l'eau commune, il m'a paru que c'eſt l'effet d'une forte & prompte fermentation ſemblable à celle qui arrive en mettant de l'huile de vitriol ou de l'eſprit d'alun bien purs ſur un peu de pareille eau.

Je remarque trois choſes qui ont

PLANCHE 18. rapport enſemble ; la matiére brûlante ou le pyrophore, le phoſphore d'Angleterre diſſous en huile de gérofle, & *Fig.* 16. cette eau fumante. Parce qu'elles ne produiſent leur effet qu'en plein air.

Il y a apparence que cette eau fumante enflammeroit les huiles de gérofle, de gayac, &c. puiſqu'elle fermente avec l'eau commune, de même que les plus fortes huiles ou eſprits de vitriol, d'alun, &c. Je n'ai point remarqué une fermentation ſi vive dans de l'eau commune jointe à l'eſprit de nitre le plus actif, qui cependant enflamme ces huiles de plantes.

Il n'y a qu'à augmenter ou diminuer l'étain, le vif-argent & le ſublimé, pour avoir plus ou moins de liqueur fumante. L'exercice m'a appris que la proportion que j'ai donnée étoit la meilleure.

Après la diſtillation de cette eau, il eſt facile de ſéparer l'étain & le vif-argent, qui ſont reſtés dans la cornuë. Il n'y a qu'à diſtiller le vif-argent, de même que l'eau fumante, en ſe ſervant d'un autre petit récipient où il y ait de l'eau commune pour rafraîchir les gouttes de vif-argent, qui y tomberont, de peur que leur chaleur

ne

ne faſſe caſſer le petit récipient. Il faut augmenter le feu peu à peu, & le continuer juſqu'à faire rougir la cornuë. Alors le vif-argent paſſe dans le récipient, l'étain demeure dans la cornuë ; & l'un & l'autre peuvent encore ſervir comme auparavant, en y ajoûtant du ſublimé corroſif à proportion. PLANCHE 18. Fig. 16.

Pendant cette diſtillation, le vif-argent enléve & emporte avec lui un peu d'étain. Pour l'avoir pur, il faut le diſtiller derechef, en mettant par-deſſus dans la cornuë, la hauteur d'environ deux doigts de chaux ou de limaille de fer, le vif-argent, en paſſant à travers cette limaille ou cette chaux, devient pur.

Fermentation froide, enſuite chaude.

EXPE'RIENCE V.

PRE'PARATION.

Au Thermométre de l'Expérience XX. * il faut noüer une petite fiſſelle PLANCHE 12. Fig. 9.

* Pages 168. du I. Vol.

PLANCHE 12. Fig. 9.

à la fin du haut de la liqueur. Enſuite mettre deux ou trois onces d'eau-forte ou d'huile, ou d'eſprit de vitriol, ou bien quatre onces de vinaigre diſtillé, dans un verre large par le fond, & plonger dans cette liqueur la boule du Thermométre, pour en recevoir le degré de chaleur ou de froideur.

Effets.

1. Un ſel volatil *, par exemple, du ſel volatil de corne de cerf, ou de ſel ammoniac ou d'urine, étant jetté dans cette liqueur acide de vitriol ou de nitre, elle boüillonne fortement avec bruit, & la liqueur du Thermométre deſcend à quelques pouces de la petite fiſſelle. Une once de ce ſel volatil ſur quatre onces de vinaigre diſtillé, fait le même effet.

2. Si ſur le mélange de ſel volatil & d'huile de vitriol, on met un peu d'eau commune, il n'y paroît aucun mouvement ſenſible, mais auſſi-tôt la liqueur du Thermométre monte plus haut que la fiſſelle.

* Delboc Sylvius, Prax. Medicæ, lib. 1. cap. 14. art. 18.

3. Le même ſel volatil étant diſſous en eau commune, ſi la diſſolution en eſt jettée dans une pareille liqueur acide, il paroît auſſi une ébullition, mais la liqueur du Thermométre monte au-deſſus de la fiſſelle. PLANCHE 12. *Fig. 9.*

EXPLICATION.

Les ſels qui n'ont point été fortement chauffés par le feu, par exemple, le ſel marin, les vitriols, le ſalpêtre, le ſel ammoniac, &c. & même les ſels volatils, en ſe diſſolvant dans l'eau commune, la font devenir plus froide. Parce que les parties de ſel étant plus en repos que celles de l'eau, elles reçoivent un peu du mouvement que les parties de l'eau avoient pour être fluide. L'eau ayant donc moins de mouvement, paroît plus froide, parce que le chaud ou le froid n'eſt que le plus ou le moins de mouvement.

Les ſels, qui ont été fortement chauffés par le feu, par exemple, le ſel fixe de tartre, en ſe diſſoudant dans l'eau, la font devenir chaude, parce qu'ils ſont en cela ſemblables à notre chaux ordinaire, qui produit un pareil effet. On a dit que la chaux & les

PLANCHE 12.

Fig. 9.

autres matiéres ſemblables, ayant été chauffées par un grand feu, ont conſervé avec elles, & retenu priſonnieres dans leurs pores des parties de feu; que l'eau, en diſſoudant la chaux, donnoit la liberté à ces parties de feu qui y faiſoient auſſi-tôt paroître de la chaleur. Mais j'ai peine à croire que des parties de feu ſoient retenuës dans des corps, que ce grand feu a percès par une multitude d'endroits; c'eſt vouloir enfermer des priſonniers dans un lieu ouvert par mille portes: n'y eût-il que le chemin par où elles ſeroient entrées, elles ſeroient encore libres de ſortir par la même route. Ce ſeroient enfin des parties de feu cachées ſans mouvement, que l'eau, bien loin de mettre en action, ſeroit capable d'éteindre. Peut-être que l'eau, en ſortant par force de ces matiéres pendant le grand feu qui les chauffoit, y a formé des traces & des paſſages qui ne peuvent y laiſſer rentrer que de ſemblables parties d'eau ſeulement environnées de matiére ſubtile. Ces parties d'eau que nous voyons entrer avidement dans la chaux-vive, ou dans un ſel fixe bien ſec, n'y peuvent donc entrer qu'en nageant dans de la matiére ſubtile, à cauſe de la propor-

tion entre la grosseur des parties de cette eau, & entre l'ouverture de ces pores propres à les recevoir. Ainsi ces parties d'eau charriées dans la chaux par ces parties de matiére subtile qui parcourt tous les corps, y coulent avec beaucoup plus de mouvement, c'est-à-dire, avec plus de chaleur. PLANCHE 12. Fig. 9.

Mais ce mouvement, même avec bruit, que nous voyons si sensiblement survenir au mélange d'un sel volatil dans notre liqueur acide, est difficile à concilier avec le nouveau froid que nous y remarquons en même-temps par la descente de la liqueur du Thermométre. Nous avons déja observé que le plus ou le moins de mouvement dans les petites parties des liqueurs, en est le chaud ou le froid. Dans ce mélange, il arrive que les pointes des acides se fichent & s'embarrassent dans les pores de ce sel volatil, qui est un alkali. Alors cette liqueur devient moins fluide, ses parties ont donc moins de mouvement, c'est-à-dire, plus de froid. Ce bruit & cette agitation est d'abord plus sensible, parce que c'est dans ce moment que le cours de la matiére subtile trouve de plus grands obstacles. En ren-

PLANCHE 12. — *Fig. 9.*

contrant ces petites maſſes plus groſſieres nouvellement formées d'acide & d'alkali volatiles, elle eſt réfléchie, elle éleve & fait rejaillir avec violence les parties les plus mobiles de la liqueur.

Ce froid diminuë enſuite, parce que la matiére ſubtile y venant en abondance de l'air voiſin qui eſt plus chaud, ſe forme peu à peu des paſſages comme auparavant.

Quand on ajoûte un peu d'eau commune à cette huile de vitriol mêlée avec le ſel volatil, pendant que le froid eſt le plus grand, auſſi-tôt ce froid ceſſe, & il ſuccéde une chaleur conſidérable, parce que du mélange de l'huile de vitriol & de l'eau commune il naît une fermentation chaude, outre que l'eau diſſout & détache facilement les parties de ſel volatil qui ſeroient jointes aux acides. Plus cette huile eſt purgée d'eau, plus cette chaleur eſt forte quand on la remêle avec de l'eau. J'ai mis de l'huile de vitriol commune dans une cornuë de verre de moyenne grandeur, je l'ai plongée dans du ſable, qui a été chauffé enſuite aſſez fortement pour en faire diſtiller d'abord le peu d'eau qui pouvoit y être reſté; après cela, j'ai trouvé dans

cette cornue le reste de l'huile de vitriol, qui étoit fumante & fort piquante. En ayant jetté quelque peu dans de l'eau commune, elle y excita un bruit semblable à celui qui est causé par un fer rougi au feu. PLANCHE 12. Fig. 9.

De pareil sel volatil dissous en eau commune, ensuite mis sur de l'huile de vitriol, ou sur de l'eau-forte, fait une fermentation chaude, parce que la chaleur excitée par le mélange de l'eau commune avec ces liqueurs acides, détruit le froid qui seroit venu de la fermentation du sel volatil seul joint avec ces mêmes liqueurs acides.

Imitations des éclairs, étoiles tombantes, feux follets, &c.

EXPERIENCE VI.

PRÉPARATION.

L'eau-forte de couleur d'ambre ou d'orange, l'huile de gérofle & l'huile de gayac sont nécessaires pour l'expérience présente. Fig. 10.

Effets.

1. Ayant mis dans un verre de l'huile

PLANCHE 12. Fig. 10.

de gérofle, si on y met doucement de cette eau-forte, ou de l'esprit de nitre bien pur, un peu davantage que d'huile, il paroît une fermentation très-forte accompagnée de flammes.

2. Ayant mis environ six dragmes d'huile de gayac dans un grand verre, si on verse dessus peu à peu, mais de suite, environ neuf dragmes d'esprit-de-salpêtre bien pur, ou de cette eau-forte; après une très-grande fermentation, accompagnée de bruit & d'une grosse fumée épaisse, il s'éleve au milieu & hors du verre une masse haute quelquefois de près d'un pied, legére, spongieuse, cassante, noirâtre, luisante, & qui ordinairement s'enflamme.

EXPLICATION.

Les huiles de buis, de gérofle, de bois de gayac, & généralement toutes les huiles tirées par distillation, sont fort chargées de sels. C'est pour cela que la plupart sont plus pésantes que l'eau, & tombent au fond. Les liqueurs acides, qui fermentent avec ces sels, font voir qu'ils sont alkalis.

La grande chaleur qui survient est un

un effet du mouvement fort rapide qu'on y remarque pendant cette fermentation. Car la chaleur consiste dans le mouvement des petites parties de la matiére qui compose les corps. PLANCHE 12. Fig. 10.

La flamme qui survient à quelques mélanges de ces acides & de ces huiles, est produite par beaucoup de matiere subtile fort agitée, qui s'étant amassée, & demeurant comme retenuë & embarrassée dans des cellules formées par les parties branchuës de ces huiles, les brise enfin pour en sortir en abondance, & fait paroître ce que nous appellons feu & flamme.

Les allumettes soufrées, qu'on applique à la flamme qui naît de ce mélange, ou aux charbons ardens qui restent dans le verre, pour en allumer une bougie, montrent que ce feu est entiérement semblable au feu ordinaire dont nous nous servons.

Ce volume de matiére gonflée & spongieuse, qui paroît à la fin de la fermentation de l'huile de gayac, est un effet de la chaleur qui cause l'enflûre & le dévelopement de l'air enfermé entre les parties embarrassantes de cette huile. Parce que la chaleur qui a fait dilater l'air, principalement

PLANCHE 12. — Fig. 10.

pendant la fin de la fermentation, avoit en même-temps desséché cette huile, & en avoit rendu les parties plus gluantes & plus capables de retenir cet air pendant sa dilatation.

Ces Expériences servent de fondemens incontestables pour établir des explications exactes de la formation des étoiles tombantes, de ces feux qui paroissent quelquefois, pendant les chaleurs de l'Eté, allumés dans l'air, coulans de côté & d'autre au-dessous des nuës, nommés dragons volans feux follets, &c.

LES ECLAIRS.

Les éclairs mêmes ne sont que des suites, ou des continuations, ou des traînées de feu semblables aux fusées volantes des feux d'artifices. Ils commencent en haut, & continuent vers la terre. Parce que les liqueurs huileuses ou soufreuses, & celles qui sont acides, répanduës dans l'air, sont plus subtiles, plus actives, & d'autant plus inflammables qu'elles ont monté haut. Les éclairs glissent en serpentant, parce qu'il se rencontre dans leur chemin des nuages un peu plus serrés &

plus résistans en des endroits qu'en d'autres. Les obstacles, quoique legers, détournent facilement de la ligne droite ces élancemens si prompts & si brillans. Ces lumiéres différentes que nous voyons dans l'air, sur la mer & sur la terre, ne sont donc que des liqueurs enflammées, plus ou moins promptement, selon qu'elles sont plus ou moins actives.

PLANCHE 12.

Fig. 10.

LE TONNERRE.

Le bruit appellé tonnerre est l'effet d'une raréfaction prompte & violente de l'air, qui nous vient ensuite fraper l'organe de l'oüie. Cette raréfaction subite est excitée par une fermentation impétueuse qui arrive par le mélange des liqueurs acides, alkalines, sulphureuses, &c. subtiles, pénétrantes & fort épurées, qui se trouvent dans la moyenne région de l'air, qui s'y enflamment, & que nous imitons grossiérement ici-bas par ces fermentations dont nous voyons naître des feux & des flammes.

LA FOUDRE.

Et quand ce mélange enflammé est

PLANCHE 12.

Fig. 10.

chassé rapidement vers la terre, nous l'appellons foudre. Quoi qu'il en soit, ces liqueurs que nous mêlons, froides au toucher, & tranquilles en apparence, après leur mélange, produisent des effets surprenans & admirables. Ce mouvement extraordinaire, cette chaleur insupportable, ces flammes, ces vapeurs épaisses, & plusieurs autres circonstances remarquables, méritent une grande attention.

Je ne doute point qu'en poursuivant exactement l'étude de la Physique, on ne découvre enfin les véritables causes des Phénoménes étranges & des effets terribles du tonnerre.

Il y a plusieurs maniéres d'imiter les éclairs. En jettant de la limaille de fer au travers de la flamme d'une grosse chandelle, cette limaille paroît enflammée.

Fig. 11. Tenant une bougie allumée entre les doigts de la main en A, de sorte que la flamme B en soit proche, si on met dans cette main de la poix raisine en poudre, ou de la colophane, & si cette poix raisine est jettée en haut avec la même main, elle s'enflammera vers D. Si la flamme touchoit cette poix raisine, elle se fondroit seule-

ment, au lieu qu'elle s'enflamme lorſqu'elle eſt répanduë dans l'air, parce qu'alors ces petites parties préſentent une plus grande ſurface à la flamme à proportion de leur maſſe, & donnent plus de priſe à cette flamme.

PLANCHE 12. Fig. 11.

De l'eau forte bien purgée d'eau commune, & de l'huile de thérébentine, liqueurs ſéparément froides, étant mêlées enſemble, s'enflamment, pourvû que l'une & l'autre ſoient nouvellement diſtillées, & que cette expérience ſoit faite à midi pendant les grandes chaleurs de l'Eté *. On pourroit ſuppléer à cette derniere circonſtance, en faiſant un peu chauffer le vaiſſeau qui contiendroit l'huile de thérébentine.

L'eſprit de ſalpêtre pur, ou composé avec de l'huile de vitriol, mêlé avec l'eſprit-de-vin, fermente très-fortement, & on prétend même ** qu'alors il produit quelques élancemens de lumiére ou de flamme. Il y a encore beaucoup d'autres Expériences

* Journaux de Dannemark de 1671. & 1672. art. 72.

** Ettmuller, ſur Schroder, chap. 23.

PLANCHE 12. Fig. 11. * pour la production du feu & de la flamme avec bruit par le mélange de deux liqueurs séparément froides, dont l'une est l'esprit de salpêtre, ou de cette eau-forte bien purifiée ; l'autre est une des suivantes, par exemple, l'huile de carvi, l'huile de gérofle, l'huile de poivre de Jamaïque, l'huile de bois de sassafras, l'huile de gayac l'huile de buis, l'huile de corne de cerf, l'huile de crâne humain, l'huile de la corne dont on fait des peignes & autres ouvrages, l'huile de sang humain, le baume de soufre fait avec l'huile de thérébentine & le soufre, pourvû qu'il ne soit pas trop épais, &c. il faut mettre sur une part de ces huiles deux parts d'esprit de salpêtre, ou d'eau-forte bien pure, composée d'esprits de salpêtre & de vitriol.

* Transact. Philos. Juillet & Août 1694.



Vapeurs enflammées avec bruit & élancemens pour imiter la foudre.

EXPERIENCE VII.

Préparation.

Il faut mettre dans une bouteille bien forte, & du moins grosse comme le poing, une once & demie de bon esprit-de-sel, ou d'huile de vitriol, & sur cet esprit-de-sel jetter une demi-once de limaille de fer, & agiter un peu la bouteille. Si on veut un effet moins violent, on peut mettre seulement trois dragmes de cet acide, & une dragme de limaille dans une bouteille un peu plus petite. PLANCHE 12. Fig. 11.

Effet.

Une chandelle allumée étant mise proche l'ouverture de cette bouteille un peu inclinée, il paroît une inflammation subite avec un bruit considérable. Et si ce mélange est en petite quantité, on peut voir sans danger la flamme qui s'élance jusques vers le fond de la bouteille.

PLANCHE 12.

Fig. 11.

EXPLICATION.

Quand la limaille de fer eſt jettée ſur de l'huile de vitriol, ou ſur de l'eſprit-de-ſel, alors cette liqueur corroſive agit ſur la limaille. Pendant le mouvement rapide de cette liqueur, qui ronge continuellement, & qui diſſout les petites parties de fer, il s'en détache & s'en éleve beaucoup de parties ſoufreuſes qui contribuoient à la compoſition de ce métal. Ces ſoufres, déja fort dilatés par la chaleur de ce mélange, deviennent fort inflammables. Une bougie allumée & approchée au bord du vaiſſeau, les brûle auſſi-tôt, leur inflammation violente & très-prompte imite les éclairs, & s'élanceroit çà & là ſur la ſurface de la liqueur, ſi elle étoit dans un verre ordinaire. Le bruit vient de ce que l'air eſt chaſſé & ébranlé par des ſecouſſes promptes & fortes, lorſque la vapeur s'enflamme & ſe dilate impétueuſement.

Ayant vû, par l'expérience précédente, que deux liqueurs froides au toucher peuvent s'enflammer, en ſe mêlant enſemble, nous voyons ici qu'en s'enflammant elles peuvent faire

un bruit confidérable, & même brifer ce qui leur fait obftacle. Il y a donc lieu de croire que les fumées & les vapeurs qui s'élevent de la terre, en détachent & enlevent avec elles des matiéres graffes & foufreufes, qui deviennent fort fufceptibles d'inflammation; que leur inflammation prompte & rapide ébranle & dilate l'air fi fubitement, que fon bruit reffemble fort à celui de nos armes à feu.

PLANCHE 12. Fig. 11.

On prétend qu'on réuffiroit dans cette expérience auffi-bien avec l'efprit de foufre ou d'alun, qu'avec l'efprit de fel ou de vitriol. Mais on n'y réuffit point en fe fervant d'efprit-de-falpêtre ou d'eau-forte.

Après que l'huile de vitriol a rongé & diffous, autant qu'elle a pû, de cette limaille de fer, dans peu de temps il s'y forme un fel appellé *Vitriol de fer*. Mais pour y bien réuffir, il faut y ajoûter un peu d'eau.

Si l'huile de vitriol eft bien pure, on peut y ajoûter trois ou quatre fois auffi péfant d'eau commune, après y avoir mis la limaille, & agiter un peu la bouteille. Parce qu'alors cette liqueur corrofive fermentant avec l'eau, y excite la chaleur, & fes parties de-

PLANCHE 12. Fig. 11.

venant plus écartées, s'embarrassent moins l'une l'autre, & agissent plus librement, détachent & font élever plus abondamment le soufre du fer qu'on enflamme. Mais dans cette circonstance, il faut de l'huile de vitriol bien active. Car si elle est foible, il ne faut point y mettre d'eau; l'eau, en divisant trop les parties, l'affoibliroit encore davantage.

En faisant cette expérience, si l'effet étoit lent, on peut, pour un moment, boucher la bouteille, afin qu'il s'y amasse plus de vapeurs, & l'incliner un peu en allumant la vapeur. Si l'effet est violent, ou s'il y a plus d'une dragme de limaille de fer, & le reste à proportion, on peut enveloper la bouteille d'un linge, pour éviter ses éclats si elle étoit brisée, ou la poser à terre, & enflammer sa vapeur avec une bougie attachée au bout d'une baguette.

Quoi qu'on connoisse assez en général les tristes effets de la foudre, les observations exactes sur le détail de sa chûte, ne sont pas inutiles pour tâcher de connoître précisément ce que c'est: en voici que j'ai vûes.

La nuit du 21. au 22. de Décembre

1723. la foudre tomba ſur une fort haute cheminée reſtée des débris du Château de la Ville de Vire ; la mit en morceaux, & la jetta par terre, quoique fort ancienne & fort dure ; & un peu plus bas, preſqu'en ligne droite, arracha & jetta au loin des carreaux & des pierres d'une forte muraille qui portoit cette cheminée, & paſſa obliquement par les jointures des pierres d'une autre muraille faite au pied de la précédente.

PLANCHE 12. Fig. 11.

Le 31. de Janvier 1724. la foudre tomba ſur un arbre proche le même lieu, dont il fracaſſa les branches, en dépoüilla le tronc de ſon écorce des deux côtés ; &, un moment après, tomba ſur un côté du haut de la Tour de l'horloge de cette Ville ; le ſommet de cette Tour, qui eſt un dôme de pierre fort élevé, fut caſſé ; de fort groſſes pierres qui s'y touchoient, furent ſéparées avec une grande violence, jettées fort loin loin de part & d'autre, & la voûte fut percée. La foudre ayant trouvé une grande réſiſtance dans ce premier choc, il paroît par ſes autres effets, que cet obſtacle la fit diviſer en pluſieurs ruiſſeaux très-rapides, dont un rencontra un grenier

PLANCHE 12. Fig. 11.

bâti contre le milieu de cette Tour, en brisa une partie des ardoises, & y fit partir plusieurs éclats de quelques piéces de bois de chêne. Un autre ruisseau brisa une fenêtre, & perça la couverture & le plancher au-dessus & au-dessous de cette fenêtre d'une autre maison attenant le pied de cette Tour; le plomb des vîtres de cette fenêtre fut legérement fondu par endroits. Il entra encore d'autres de ces ruisseaux par les fenêtres d'autres chambres voisines, même des deux côtés de la ruë qui passe dessous cette Tour. Plusieurs piéces de bois de chêne fort dures rencontrées dehors & dedans ces chambres par ces ruisseaux, furent brisées ou fenduës en plusieurs endroits par petits éclats gros comme des tuyaux de plumes, demeurés attachés par leurs bouts, & à d'autres endroits de ces bois rencontrés obliquement; il demeura en plusieurs endroits des trous ou commencemens d'éclats faits comme une pointe fort dure en éclatant de biais; & même au fond d'une chambre un filet de cette vapeur terrible fit partir, comme avec un coin de fer, un éclat grand comme la main d'une colonne de bois de lit de chêne fort dur, laissa sur quelques

endroits de cette colomne des commencemens de trous, en déchirant le bois; & le plomb des vitres par où cela étoit entré, fut aussi legérement fondu par endroits. Un enfant se trouva assis proche d'une de ces fenêtres où le plancher d'en-haut fut percé, le côté de son habit qui étoit vers la fenêtre fut déchiqueté en un grand nombre de petits lambeaux, dont quelques-uns tenoient encore l'un à l'autre, & les autres furent emportés; la moitié de son bas du même côté fut de même hachée & en partie emportée, & le tout fut legérement brûlé & roussi, la surpeau de ce côté de l'enfant fut roussie.

PLANCHE 12. Fig. 11.

Le 16. de Juin de la même année la foudre tomba encore sur le haut des débris de ce Château, tout proche l'endroit que je viens de décrire, & quelques mois ensuite il tomba sur le Convent des Ursulines de la même Ville, où il laissa une bisarrerie d'effets surprenans, semblables aux précédens, & même encore plus étranges. De mémoire d'homme on n'avoit vû tant de ces chûtes arrivées en si peu de temps dans un si petit espace.

Peut-être que cette foudre fait en

PLANCHE 12. Fig. 11.

chemin de temps en temps des explosions : ce qu'on peut conjecturer par les chocs obliques, & les différens détours dans ces chambres. Les trous inégaux dans leur profondeur faits au travers des bois & des murailles, entre les jointures des pierres, plus grands à leurs entrées & à leurs sorties, qu'au milieu de leurs passages, en s'accommodant quelquefois à la figure de ces passages, montrent clairement que ces effets ne sont causés que par un fluide ardent poussé à peu près comme nos fusées volantes, mais avec une force & une rapidité incroyable, dont les impressions sur le bois pourroient être imitées en chargeant un fusil avec du vif-argent au lieu de plomb, & le déchargeant obliquement sur des planches. Dans tous ces endroits, que j'ai vû exactement, il n'a été trouvé aucun corps dur extraordinaire. Le vulgaire, qui souvent prend l'effet pour la cause, croit qu'il y a des pierres de foudre. S'il s'en trouvoit, il y auroit plus d'apparence que ce seroient des suites de la foudre, & des matiéres vitrifiées par le feu très-actif de cette vapeur.

Il est à souhaiter que les expériences, les remarques, & les réfléxions

nous puissent découvrir la composition d'une matiére si violente qui nous menace de temps en temps si impérieusement & avec un si grand danger. PLANCHE 12. Fig. 11.

Imitation du tonnerre.

EXPE'RIENCE VIII.

PRE'PARATION.

Trois parties de salpêtre, deux parties de sel de tartre & autant de souffre étant bien mises en poudre séparément ; ensuite ces trois drogues étant bien mêlées, il faut les mettre dans une cuillier de fer, & poser cette cuillier sur un feu de charbons.

Effet.

Ce mélange étant parvenu à un certain degré de chaleur, la fumée qui en sort s'augmente beaucoup, la matiére noircit, se fond, & enfin le tout s'enflamme avec un bruit éclatant & impétueux.

EXPLICATION.

Les préparations du salpêtre & de sel de tartre sont dans les expériences

PLANCHE 12. Fig. 11.

précédentes *. A l'égard du ſoufre ordinaire, c'eſt une matiére qu'on tire de la terre. On le ſépare des parties terreſtres où il ſe trouve embarraſſé, & on nous l'apporte en bâtons. Il y a des endroits de la terre fort ſoufreux. Les montagnes qui jettent feu & flammes, contiennent un ſoufre allumé qui brûle continuellement. Tels ſont le Mont-Véſuve dans le Royaume de Naples, le Mont-Ethna ou le Mont-Gibel dans le Royaume de Sicile, le Mont-Hecla dans l'Iſlande, &c.

Pendant que ces trois drogues bien mêlées s'échauffent, les petites parties de ſel de tartre agiſſent les premieres, & ſubtiliſent les parties du ſoufre qui ſe fond, les fait changer de couleur, & les diſpoſe à recevoir l'impreſſion du ſalpêtre. Enſuite le ſalpêtre étant chauffé juſqu'à un certain point, ſe fond auſſi, ſe mêle parmi les parties ſoufreuſes ainſi préparées, ſe joint à la liqueur acide qui eſt dans le ſoufre. Ces deux liqueurs ſalines, acides & corroſives deviennent ſemblables à l'eau-forte citrine qui a enflammé les

* Pages 34. 35. & 39.

huiles

huiles de gérofle, de gayac, &c. quand j'y en ai mêlé. Alors trouvant le soufre préparé par le sel de tartre, le met en feu, dont la flamme s'élançant rapidement, écarte impétueusemeut tous les corps qui l'environnent, & chasse l'air avec une force & une vitesse des plus grandes. L'air ébranlé par une secousse si prompte & si violente, cause un bruit éclatant qui ressemble à un coup de tonnerre.

PLANCHE 12.

Fig. 11.

Je fonde cette explication sur deux remarques.

La premiere est, que cette eau-forte citrine est composée de l'esprit-de-salpêtre & de l'esprit-de-vitriol. Cet esprit-de-vitriol est semblable à l'esprit-de-soufre. Car l'acide du soufre, celui du vitriol & celui de l'alun semblent avoir la même origine. Puisqu'ayant mis de la limaille de fer ou de cuivre à dissoudre dans de l'esprit-de-souffre, après l'évaporation on trouve le vitriol. De même ayant mis peu à peu de l'esprit-de-soufre sur des matiéres pierreuses ou terrestres, par exemple, sur de la craie, jusqu'à ce qu'elles en soient abreuvées, après une dissolution, filtration, & legére évaporation, l'alun y paroît en crystaux. On prétend

PLANCHE 12. Fig. 11.

même composer du soufre, en mêlant de l'huile distillée de quelque plante, par exemple, de l'huile de thérébentine, avec aussi pésant d'huile de vitriol & avec quelque alkali terreux, ou pour le mieux, avec du sel de tartre, & distillant ce mélange pour examiner ensuite ce qui reste dans la cornuë. De même ayant mêlé l'esprit-de-soufre, ou l'huile de vitriol à des matiéres dures & inflammables, par exemple, à du bois, du charbon, &c. & les ayant distillés à un feu assez fort, on prétend que ce qui reste dans chaque cornuë de ces deux distillations est semblable à notre soufre ordinaire; parce qu'étant dissous dans de l'eau & filtré, & sur cette dissolution ayant ajoûté du vinaigre distillé, il se trouve enfin au fond une poudre blanchâtre qui est un soufre inflammable. Cette composition & décomposition du soufre font connoître en quoi il consiste; sçavoir, en un sel acide, une substance bitumineuse, & de la terre chargée de quelques petites parties de métail.

La seconde remarque est, que si on met du salpêtre broyé dans un vaisseau, par exemple, dans une bouteille de verre, & si on y ajoûte de l'esprit-

de-souffre ; après avoir exposé doucement cette bouteille à un feu de charbons, pour faire bien fondre le salpêtre avec l'esprit-de-souffre, dont on augmente la quantité, s'il est nécessaire pour former une liqueur quoiqu'épaisse ; quand on voit boüillonner ce mélange, & qu'on en voit sortir des vapeurs rouges, si on le répand tout chaud sur de la rapûre de bois de gayac, sur des huiles distillées, &c. aussi-tôt ces matiéres combustibles deviennent en feu. PLANCHE 12. Fig. 11.

Il y en a qui prétendent * que de ce mélange de salpêtre & d'esprit-de-soufre, il peut sortir par la distillation un esprit-de-salpêtre pur, & que l'esprit-de-soufre demeure joint au sel fixe du salpêtre, après en avoir déplacé l'esprit-de-salpêtre.

La préparation de ces liqueurs inflammatives s'accorde avec la préparation de celle qui a servi à des expériences faites en Angleterre rapportées dans l'expérience précédente. La liqueur principale qui faisoit naître l'inflammation avec bruit, étoit un esprit-

* Charas, pharmac. chym. chap. 31. 2. méth. pour le sel de soufre.

PLANCHE 12. de-ſalpêtre composé, dont voici la préparation.

Fig. 11. * Poids égaux de ſalpêtre & d'huile de vitriol, étant mis dans une cornuë, & diſtillés comme notre eau fumante, faiſant enfin rougir au feu le pot & la cornuë, on a par ce moyen une liqueur fort active qu'il faut conſerver dans une bouteille ſi bien bouchée, que l'air n'y puiſſe entrer. Il y en a qui prennent trois fois auſſi péſant de ſalpêtre que d'huile de vitriol, & les ayant mêlés, en font une diſtillation dont il vient une liqueur qui produit un pareil effet que la précédente; mais ce qui revient à la même choſe que ces deux préparations, il n'y a qu'à employer pour ces inflammations de l'eſprit-de-ſalpêtre, mêlé avec de l'huile de vitriol, pourvû que l'un & l'autre ſoient bien purs & fumans avant que de les mêler.

Il y avoit beaucoup plus long-temps que cette préparation étoit connuë **.

On a auſſi préparé de même de

* Suppl. Actor. Erudit tom. 3. ſect. 5. p. 227. Lipſiæ 1696. Exper. Fred. Slare.

** Collectan. Chym. Leyden, cap. 149. proceſſu 4. & cap. 6. & 185.

l'esprit-de-sel marin, ayant d'abord un peu humecté ce sel avec de l'eau commune. PLANCHE I. Fig. 11.

La poudre fulminante cause un grand bruit quand elle s'enflamme exposée à l'air libre, & pendant que la poudre à canon brûle, elle n'en fait presque point, si elle n'est renfermée. Cette différence vient de ce que toutes les parties de la poudre fulminante agissent en même temps, & que les grains de la poudre à canon brûlent l'un après l'autre. Quand la poudre à canon brûle, renfermée dans un lieu, elle ébranle, dilate & chasse l'air rapidement par où elle peut avoir sortie, & c'est de cet ébranlement subit que vient le bruit.

Une preuve certaine que les grains de poudre à canon enflammée ne brûlent pas tous en même-temps, c'est qu'il y a souvent de ces grains qui sont entrés dans le visage des chasseurs en sortant de l'amorce de leurs armes avant que d'être brûlés. Je ne doute point que si une arme à feu, seulement chargée de poudre, étoit déchargée de près vers une surface enduite de cire ou de suif, il n'y parût beaucoup de grains de poudre qui seroient

PLANCHE 12. Fig. 11.

entrés sans être brûlés. C'est pourquoi les armes dont l'amorce est vers la fin de la charge de poudre, chassent beaucoup plus long le plomb, &c. que si l'amorce étoit vers le commencement. Parce qu'alors il y a plus de poudre qui brûle. Il est vrai aussi qu'ils reculent plus fortement, parce que la dilatation de l'air qui est dans le canon est beaucoup plus violente, & que l'air du dehors qui est devant, résiste & ne céde pas assez promptement à cette vitesse, semblable à une porte fort mobile sur ses gonds remuée par une legére pression de la main, & cependant percée par une bale de mousquet sans être mûë. C'est donc cette résistance de l'air du dehors qui ne céde pas aussi-tôt, qui détermine vers le fond du canon une partie de l'action de la poudre enflammée ; de même qu'un ressort plié trouvant quelque résistance par un bout, agit à proportion par l'autre bout.

Si on veut examiner tranquillement l'effet de cette poudre, il en faut mettre peu, par exemple, une dragme sur une péle à feu, & la faire chauffer.

Mais si on veut un effet considérable, en y en employant, par exemple,

une once ou davantage, il faut mettre cela hors de la maison dans une forte cuillier de fer sur un bon feu de charbons posés à terre sur une grille de fer, s'en éloigner, & n'en point approcher qu'après l'effet, ou qu'après que le feu sera entiérement éteint, de peur qu'en partant elle ne répande quelques grumeaux dans les yeux de ceux qui en seroient trop près, ce qui seroit d'une dangereuse conséquence.

PLANCHE 12.

Fig. 11.

Quand on pose sur le feu la cuillier de fer qui contient ce mélange, s'il est trop ardent, il faut jetter sur les charbons un peu d'eau pour diminuer son action. Car trop de chaleur seroit cause qu'il n'y auroit que la partie de la matiére qui toucheroit le fond de cette cuillier, qui agiroit avant que celle qui seroit au-dessus fût assez échauffée; & alors elle seroit seulement répanduë en l'air sans effet.

Si à l'esprit de nitre on ajoûte le quart de son poids de sel ammoniac broyé, cette liqueur est appellée *eau régale*. On prétend * que du fer étant étant dissous dans cette eau, si on y

* Ettmuller, Pyrotechniæ Rattemalis, lib. 2. sect. 1. cap. 2. de ferro.

PLANCHE 12. Fig. 11.

ajoûte peu à peu de l'eau bien chargée de ſel de tartre diſſous, en continuant juſqu'à ce qu'il n'y paroiſſe plus de boüillonnement, & ſi on fait ſécher doucement les petites parties de fer tombées après cela au fond du vaiſſeau, les ayant miſes au feu dans une cuillier de fer, elles feront un pareil effet que la poudre fulminante. J'ai vû de l'or ainſi préparé, qui fit un bruit conſidérable, quoi qu'il fût en petite quantité.



Diſſolution des métaux.

EXPÉRIENCE IX.

PRÉPARATION.

Il faut mettre des morceaux de cuivre dans un verre, des cloux de fer dans un autre, & mettre de l'eau-forte dans ces deux verres.

Effets.

1. Dans peu de temps cette eau-forte boüillonne, s'échauffe conſidérablement

blement, & il en ſort beaucoup de fu- PLANCHE 12.
mées rougeâtres avec un grand nombre de petits jets-d'eau.

Fig. 11.

2. Ces métaux enfin diſparoiſſent, & ſe trouvent confondus avec la liqueur.

3. Au lieu de cloux, ſi on jette de la limaille de fer dans cette eau-forte, preſque auſſi-tôt il paroît une groſſe fumée épaiſſe, la limaille eſt diſſoute, devient preſque ſéche & fort chaude.

4. Après avoir mis dans d'autres verres de cette eau-forte chargée de ces métaux, ſi on y ajoûte ſept ou huit fois autant d'eau commune, & ſi on met ſur le tout un peu de ſel de tartre diſſous & filtré, auſſi-tôt on apperçoit les particules métalliques diſperſées dans ces liqueurs, qui tombent au fond.

EXPLICATION.

Les corps fluides ont leurs petites parties dans une agitation continuelle, quoi qu'elles nous paroiſſent fort tranquilles. Le ſucre & les autres ſels étant mis dans de l'eau commune ſe fondent, leur dureté diſparoît peu à

PLANCHE 12. Fig. 11.

peu, & enfin ils s'évanoüissent. Cela ne peut arriver que par le mouvement & l'action des petites parties d'eau, qui heurtent continuellement contre ces parties de sel, les détachent, & comme des petits coins, les écartent peu à peu l'une de l'autre.

L'eau-forte est une multitude de petites parties acides, parties tranchantes qui s'insinuent entre les parties du fer, ou du cuivre, &c. & les divisent à peu près de même que l'eau commune quand elle dissout le sucre ou quelqu'autre sel.

L'eau-forte ne pouvant agir sur les métaux qu'en agissant sur leurs surfaces, plus ils auront de surface à proportion de leurs masses, plus l'action de cette eau-forte sera grande. Or plus les parties métalliques sont petites, plus elles ont de surface à proportion de leurs masses. Cela paroît évident, en faisant la division d'un corps, puisque plus on le hache menu, plus on augmente la grandeur de la surface de ses parties, sans en augmenter la matiére. L'eau-forte a donc plus de prise sur ces petites parties de limaille que sur de gros cloux. La dissolution de cette limaille doit donc

être plus prompte que celle d'une grosſe maſſe de même matiére. PLANCHE 12. Fig. 11.

L'eau commune qu'on ajoûte à cette diſſolution, affoiblit l'action du diſſolvant, en écartant & diſperſant davantage ſes parties. Alors le ſel de tartre diſſous y étant ajoûté, les petites parties acides du diſſolvant s'attachent aux parties alkalines du tartre, & quittent les parties métalliques qui tombent au ſond du vaiſſeau par leur propre poids.

De l'eſprit-de-ſalpêtre ou de l'eau-forte, ayant diſſous autant d'argent qu'il en a pû diſſoudre, & en étant bien chargé, ſi on y plonge une ou pluſieurs lames de cuivre, ce diſſolvant agit encore ſur le cuivre, & le ronge en quittant les petites parties d'argent, leſquelles tombent au fond du vaiſſeau, ou s'attachent au cuivre. De même l'eau-forte ayant diſſous du cuivre juſqu'à ce qu'il y en reſte encore qu'elle ne puiſſe plus diſſoudre, ſi on y met du fer, elle quitte le cuivre à meſure qu'elle diſſout le fer, & les parties de cuivre tombent en bas, ou s'attachent auſſi au fer. On peut croire que cela vient de ce que ce diſſolvant trouve les pores du cui-

PLANCHE 12. Fig. 11.

vre plus ouverts que ceux de l'argent, & trouve encore ceux du fer plus ouverts que ceux du cuivre, & étant toûjours en action par le mouvement de fluidité, perce & entre dans les masses métalliques, où il trouve le moins de résistance. C'est pour cela que des eaux chargées d'un vitriol cuivreux teignent la surface du fer de couleur de cuivre. Parce que cette espéce de vitriol n'est qu'un cuivre dissous par un acide, & cet acide rencontrant le fer, s'y fiche, & quitte le cuivre qui s'attache au fer en quittant son acide.

L'esprit-de-salpêtre seul agit sur les mêmes métaux que l'eau-forte, & avec la même promptitude. L'huile du vitriol ronge aussi le fer, le cuivre, &c. L'esprit-de-sel, & même l'esprit-de-souffre, qui sont des liqueurs corrosives & pénétrantes, peuvent dissoudre plusieurs métaux.

Une liqueur acide ayant dissous du cuivre, du fer, &c. étant en partie évaporée, le sel qui y paroît est appellé *vitriol* de cuivre, ou de fer, &c. Parce qu'il est fort vrai-semblable que ces vitriols artificiels & les naturels sont formés de la même maniére. Il

n'y a qu'à considérer que l'acide semblable à celui du soufre commun qui est parmi le vitriol naturel, ayant rongé & dissous des métaux dans la miniére, selon leurs différences, fait les différens vitriols qu'on trouve principalement parmi les mines de cuivre, de fer, &c. PLANCHE 12. *Fig.* 11.

Si on pose une piéce de métal mince, semblable à un sol marqué, sur les têtes de trois épingles fichées dans du bois, ensuite si on met de la fleur de soufre ou du soufre en poudre dessus cette piéce & dessous sur le bois, & si on allume ce soufre; lorsqu'il cessera de brûler, il s'élevera vers les bords une feüille de dessus ce métal qu'on en pourra séparer facilement. Mais cette feüille sera cassante. C'est une dissolution faite par l'esprit-de-soufre, qui est un fort acide. *Fig.* 7.

Si on fait assez rougir un morceau de fer au feu d'un Forgeron, ensuite si on lui touche le bout d'un morceau de soufre, le fer se fond & tombe en grosses gouttes. J'en ai fait ainsi fondre & recevoir dans un grand plat d'étain rempli d'eau commune. Les masses de fer fonduës étant tombées au fond, rondes en forme de balles

PLANCHE 12. Fig. 7.

de mousquet, après avoir traversé l'eau y parurent encore rouges, sans faire boüillonner l'eau, comme le fer ainsi rougi a coutume, & même fondirent & percerent ce plat, malgré la fraîcheur de l'eau. Le fer fondu de cette sorte ne peut plus être étendu par le marteau, mais il est facile à être broyé; ce qui est encore un effet de l'esprit-de-soufre qui l'a pénétré, & qui en dessunit les parties.

La roüillure même du fer en est une dissolution faite par son propre sel vitriolique. L'humidité de l'air, ou quelque eau tombée sur le fer ayant fondu de son sel, le met en action.

L'eau-forte qui dissout le fer, le cuivre, &c. n'agit point sur l'or. Si on fait des traces sur un caillou ou sur une pierre à aiguiser, en y frottant de l'or, du cuivre, de l'argent, &c. & si on répand de l'eau-forte sur ces traces, l'or avec sa couleur demeure, & les autres aussi-tôt disparoissent. Par ce moyen, on connoît promptement l'or. Pour dissoudre l'or, il faut le mettre dans de l'eau régale, qui est de l'eau-forte avec du sel ammoniac *. Cette propriété lui vient prin-

* Exper. 8. pag. 95.

cipalement du sel marin qui est dans le sel ammoniac. Cette eau dissout aussi l'antimoine, &c.

PLANCHE 12.

Fig. 7.

Les parties des corps durs sont ordinairement dissoutes par des liqueurs de même genre, c'est-à-dire, que les parties salines sont dissoutes par l'eau commune, ou par une liqueur saline ; les corps soufreux sont dissous par des liqueurs soufreuses. Parce qu'un semblable suit facilement son semblable, & s'y joint. Par exemple, le feu s'attache au feu, l'eau à l'eau, &c. Les gommes sont dissoutes par l'eau commune, parce qu'elles contiennent beaucoup d'eau & de sel ; les pierres appellées *pyrites* sont dissoutes par l'eau-forte, parce qu'elles contiennent beaucoup de sel vitriolique qui est acide. Les graisses, les huiles, &c. les raisines, comme la thérébentine, l'encens, &c. sont dissoutes par l'esprit-de-vin, par l'eau-de-vie, par les eaux de savon, &c. qui sont des liqueurs soufreuses.

Les liqueurs alkalines soit fixes, soit volatiles, ont aussi la propriété de dissoudre les corps durs soufreux ; parce que ces corps durs ne sont que des soufres que les acides ont coagulé ; & les sels alkalis, en absorbant ces acides

PLANCHE 12. Fig. 7.

rendent aux parties ſoufreuſes leur fluidité. Mais les liqueurs ſoufreuſes ne peuvent pas diſſoudre les ſels. Par exemple, un ſel alkali n'eſt point diſſous par l'eſprit-de-vin, &c.

Et pour que ces diſſolvans quittent les matiéres diſſoutes, il n'y a qu'à leur joindre leurs contraires. Par exemple, ſi la diſſolution eſt faite par un acide, il n'y a qu'à lui ajoûter une liqueur alkaline. Si la diſſolution eſt faite par un alkali, il n'y a qu'à lui ajoûter un acide, par exemple, du vinaigre, &c. qui, en fichant ſes pointes dans les pores de cet alkali, en déplace les parties ſoufreuſes, qu'il avoit diſſoutes. Si c'eſt par de l'eſprit-de-vin, il n'y a qu'à y ajoûter de l'eau.



Les eaux chargées de ſels corroſifs attachés à des métaux diſſous, rencontrant dans la terre des matiéres qui abſorbent ces ſels, les métaux s'en ſéparent, & y forment des miniéres.

EXPE'RIENCE X.

PRE'PARATION.

Il faut mettre une once d'argent coupé en petits morceaux avec trois onces d'eau-forte dans une petite écuelle de grais, & l'y laiſſer juſqu'à ce que l'argent ſoit diſſous. PLANCHE 13. *Fig.* 12. 13. 14.

Il faut mettre ſept ou huit onces de vif-argent dans un des vaiſſeaux A ou B ou C de verre, dont le fond ſoit aſſez grand pour que ce vif-argent s'étende & ait une plus grande ſurface, & y mettre encore environ deux livres d'eau commune.

Enfin, il faut verſer dans ce vaiſſeau A l'argent diſſous, & remettre un peu d'eau dans la petite écuelle pour la bien nettoyer, la verſer encore avec

PLANCHE 13. Fig. 13.

l'autre, & laisser le tout en repos *.

Effet.

Quelques jours ensuite on verra ce vif-argent couvert d'un grand nombre de rameaux dont la figure sera semblable à celle des petits roseaux & d'autres herbes d'une prairie & de couleur d'argent ; cela augmentera peu à peu pendant un mois ou deux, & à la fin leur extrémité deviendra plus chargée & semblable à un épi de bled, & la plus grande partie du vif-argent sera dissoute.

EXPLICATION.

Quoique le métal en masse sensible tombe au fond de l'eau, cependant étant dissous il nage dans l'eau commune & dans son dissolvant, parce que les petites parties de métal attachées aux pointes tranchantes des parties salines du dissolvant étant fort petites, ont beaucoup de surface par rapport à leurs masses, & trouvent un frottement

* Mazotta, de triplici Philosophiâ, Bononiæ 1653. cap. 6. de Meteoris aqueis.
Journal des Sçavans de 1677.
* Vvaldchmid, disput. 14. thes. 11.

considérable. Outre cela, il y a un mouvement de fluide qui entraîne le tout, de même qu'un petit morceau de fer appliqué au bout d'un morceau de bois, nage & est emporté dans l'eau. PLANCHE 13. *Fig.* 13.

La racine de ces arbrissaux métalliques est sur le vif-argent ; parce que l'eau-forte qui a dissous l'argent, continuë à agir sur le vif-argent, & à le dissoudre ; & à mesure qu'elle dissout ce vif-argent, & qu'elle en tient des parties suspenduës, elle quitte les parties de l'argent qui tombent en bas ou s'attachent l'une à l'autre, & forment ces espéces de rameaux. Plusieurs de ces parties d'argent tombant sur le vif-argent en différens endroits, y demeurent, parce que le vif-argent s'attachant facilement à l'argent, il s'attache de même à l'or, à l'étain & au plomb. Il s'attache aussi au cuivre, mais plus difficilement.

Les parties acides répanduës dans le fluide & en mouvement, quittent peu à peu les parties de l'argent, parce que ces parties acides s'engagent davantage *, & se fichent plus avant

* Pareil effet arrivé à d'autres métaux, pages 99. & 100.

PLANCHE 13. Fig. 13.

dans celles du vif-argent en le dissolvant. Ces parties d'argent, dégagées d'acides, flottent dans la liqueur, de même que la terre en poussiére flotte quelquefois dans l'air, & rencontrant d'autres parties d'argent qui sont déja en repos, s'y joignent, se glissent l'une contre l'autre, suivant leur longueur, & y demeurent comme des corps polis, * comprimés par la liqueur & par l'air qui les environne; ce qui forme des troncs & des branches.

Ces petites parties d'argent n'étant pas exactement liées l'une à l'autre, ces rameaux deviennent cassans.

La couleur d'argent vient d'une multitude de ces petites parties d'argent qui paroissent l'une auprès de l'antre.

Cela peut donner des lumiéres pour connoître ce qui se passe dans les lieux souterrains où il se forme des métaux. Ce sont ces endroits qu'on appelle des *miniéres*; & les parties pierreuses métalliques qu'on en tire sont appellées *Minéraux*. Il y a des pays où il se

---

* Exper. 39.

ſe forme de la mine de fer, d'autres où il ſe forme de la mine de plomb, d'étain, d'argent, &c. Les eaux vitrioliques & les autres qui ſont ſalines & corroſives, coulant dans la terre, ſe chargent en chemin de petites parties de métal, & les dépoſent en des endroits de la terre où elles s'appliquent l'une contre l'autre, & forment un tronc & des branches de mine pendant pluſieurs ſiécles, ce que l'art fait ici dans peu d'heures.

PLANCHE 13. Fig. 12.

On prétend que l'argent diſſous fait paroître des branchages, & comme une végétation en pareil temps que la préparation précédente, ne mettant point de vif-argent dans le vaiſſeau A, mais ſeulement deux fois auſſi péſant de vinaigre diſtillé qu'on avoit employé d'eau-forte, & qu'alors les petits rameaux n'auront pas la couleur d'argent; qu'ils ſeront blancs, tranſparens, beaucoup plus ſemblables au ſel que les précédens, & monteront juſqu'à la ſurface de la liqueur.

Pour rétablir l'argent & le vif-argent dans leurs formes ordinaires, il faut retirer du vaiſſeau A les rameaux de couleur d'argent & le vif-argent même, s'il y en paroît encore, les mettre

PLANCHE 13. — *Fig.* 12.

dans une petite cornuë de verre, & les bien imbiber de ſel-de-tartre diſſous. L'eau du vaiſſeau A étant miſe dans une terrine, il faut y ajoûter du ſel de tartre diſſous en eau commune ; & ſi, au fond du vaiſſeau A, il y avoit quelques cryſtaux de ſel, les broyer, & les mettre auſſi dans la terrine, le tout devient trouble, & s'éclaircit enſuite. Il faut y mettre encore du ſel de tartre diſſous ; & ſi l'eau ceſſe de devenir trouble, elle fait connoître qu'elle ne contient plus rien de métallique. Le tout étant répoſé, il faut incliner la terrine, verſer l'eau, & mettre ſécher ſur des papiers ce qui reſte au fond. Cela étant ſéché, mis dans la petite cornuë appliquée à un petit récipient qui contiennent de l'eau, & diſtillé, l'eau-forte paroîtra en vapeurs rouges, & enfin le vif-argent paſſera dans le récipient, & l'argent reſtera dans la cornuë. Il faut faire fondre cet argent dans un petit pot de terre appellé *creuſet*, en y jettant un peu de borax ou de ſalpêtre quand il ſera rouge.

Pendant cette diſtillation, il eſt important d'avoir la précaution de mettre par-deſſus la cornuë un petit plat de terre qui ſouffre le feu, ou un petit

dôme,& de conduire le feu doucement. Car il arrive quelquefois que le vif-argent diſſous n'étant pas aſſez dégagé des acides, s'éleve avec eux, forme une maſſe comme le ſublimé corroſif, bouche le col de la cornuë, & l'air continuant à ſe dilater par la chaleur, la cornuë eſt briſée avec grand bruit; & étant à découvert, ſes éclats bleſſeroient ceux qui en ſeroient proches, & les yeux ſeroient en péril. Mais quand la cornuë eſt couverte, ſi cet accident arrive, ce qui eſt par-deſſus reçoit l'impreſſion des éclats, & empêche le danger.

PLANCHE 13.

Fig. 13.

Voici une maniére plus prompte pour faire la même expérience; mais l'effet n'en eſt pas ſi conſidérable. Il faut mettre dans un mortier de la limaille d'argent, par exemple, un gros, & la moitié de ſon poids de vif-argent, les bien mêler pour en former une maſſe. Il faut la mettre à diſſoudre dans de l'eau-forte, dont le poids ſoit huit fois égal à celui de la limaille d'argent; verſer cette diſſolution dans une bouteille ſur de l'eau commune, dont le poids ſoit ſix fois égal à celui de cette eau-forte, étant bien mêlées, les laiſſer un peu repoſer, le tout deviendra clair.

PLANCHE 13. —— Fig. 13. Pour en faire l'expérience, il faut mettre de cette liqueur dans un gobelet de verre, y ajoûter environ la huitiéme partie de son poids d'une masse, faite d'une partie de limaille d'argent, & de deux ou trois parties de vif-argent broyés dans un mortier. Dans un demi quart-d'heure de petits branchages s'éleveront comme de la mousse d'arbre sur cette masse, & seront de couleur d'argent. Si on avoit mis un peu plus d'eau commune, ces branches auroient été plus longues, mais en plus petit nombre.

Ayant mis dans un verre quelques morceaux de fer, avec de l'esprit-de-salpêtre, ce corrosif en dissout jusqu'à un certain point que les Chymistes appellent *saturation*. L'ébullition étant finie, il faut mettre de cette dissolution de fer dans une petite bouteille qui servira de mesure, & étant vuidée, il faut y mettre autant de dissolution de sel de tartre. Ces deux dissolutions étant bien mêlées, il faut les filtrer par le papier gris & en mettre dans un verre d'une telle grandeur qu'il en soit presque plein; car après quelques jours ce mélange montant sur la surface intérieure du verre, en

atteindra

atteindra plus facilement le bord, redescendra par le dehors en glissant sur le verre, & imitera les effets des tuyaux capillaires, de la bande de drap moüillée & du sciphon. Alors presque toute l'humidité disparoîtra, la surface du verre paroîtra barbuë, & couverte de filets jaunâtres semblables par leurs figures aux frimats dont les arbres sont quelquefois couverts en hyver pendant certaines gelées blanches.

PLANCHE 13.
Fig. 13.

De la poudre à canon broyée étant mise dans un verre avec de l'eau, le salpêtre en sort de même, en rampant sur la surface du verre.

Par un tems sec, ayant pris de ce qui reste à la cornuë après la distillation de l'eau-forte que j'ai faite de vitriol & de salpêtre, & l'ayant fait dissoudre dans le double de son poids d'eau chaude & filtrée, les gobelets où j'en avois mis sont devenus, dans un jour ou deux couverts d'une multitude de petits filamens & de petits branchages en forme de buissons, portant dans leur sommet de petits boutons imitans des fruits. Une goutte de cette eau mise sur un carreau de verre, en se séchant, y formoit des figures semblables à de petits arbres

PLANCHE 13.

Fig. 13.

proprement dessinés. En faisant dissoudre de cette matiére dans une plus grande quantité d'eau, étant filtrée, elle est plus transparente; mais pour bien voir la variété surprenante de ces effets, il faut faire évaporer une partie de cette eau, ensuite la laisser en repos.

Les sels sont la principale cause des ossemens, des pierres & des autres corps durs.

EXPE'RIENCE XI.

PRE'PARATION.

Il faut broyer du vitriol blanc, & le mettre dans autant d'eau commune qu'il en faudra pour le dissoudre, laisser ainsi reposer le tout pendant quelques jours, ensuite filtrer cette eau par un papier gris.

Il faut mettre du sel marin à dissoudre dans de l'eau, y ajoûter trois fois autant de chaux, & faire boüillir le tout pendant quelque temps, ou bien dissoudre en eau commune ce qui reste après la distillation de l'esprit volatil

de ſel ammoniac avec la chaux, filtrer l'une ou l'autre de ces eaux; & l'évaporer juſqu'à ce qu'il paroiſſe une petite peau ſur l'eau. Cette legére peau eſt formée de ſel que l'eau reſtante ne peut plus diſſoudre, & eſt une marque que cette eau eſt chargée de ſel autant qu'elle le peut être. Nous l'appellerons *eau de ſel & de chaux.* PLANCHE 13. Fig. 13.

Effets.

1. Ayant mis de cette diſſolution de vitriol dans un verre, j'ai remarqué qu'à meſure qu'on y laiſſe tomber peu à peu du ſel de tartre diſſous * auſſitôt il paroît une coagulation qu'on peut enſuite diſſiper en y mettant de l'eau-forte.

2. Ayant mis dans un verre de la liqueur de ſel & de chaux, & dans un autre verre autant d'une forte diſſolution de ſel de tartre, il faut les mêler. Après avoir remué, mêlé, preſſé & battu pendant quelque temps ces deux liqueurs avec un petit bâton plat, elles deviennent une maſſe blanche,

* Page 36.

PLANCHE 13. dont avec les mains il faut former une boule propre à rouler sur une table.

Fig. 13. 3. Ayant mis dans un verre de bon esprit-de-vin, & sur cet esprit-de-vin autant d'esprit volatil de sel ammoniac, nouvellement préparé avec le sel de tartre, ou de l'esprit-d'urine bien pur; ayant un peu agité le verre, ce mélange se coagule dans une masse blanche. Pour mieux mêler le tout, on peut le metre dans une bouteille de verre, la fermer avec le pouce, & l'agiter fortement.

4. De l'esprit-de-sel étant mis sur du blanc d'œuf, peu de temps après il se forme aussi une coagulation.

EXPLICATION.

Le vitriol blanc est le vitriol verdâtre desséché sur le feu jusqu'à ce qu'il devienne grisâtre, ensuite on le dissout dans de l'eau, on le filtre, & enfin on en fait évaporer l'eau.

Après ce que nous avons vû jusqu'ici, nous pouvons croire que quand des acides sont mêlés avec des matiéres métalliques, ou pierreuses, ou autres, ces acides les dissolvent, & qu'ensuite s'il s'en forme une masse;

elle peut être encore dissoute par de l'eau commune, de même qu'un véritable sel; c'est-à-dire, que les parties pierreuses, métalliques, &c. étant jointes aux acides, elles se répandent par toute l'eau, de même que les acides.

PLANCHE 13. Fig. 13.

Mais en y ajoûtant un alkali, dont les pores sont plus proportionnés aux pointes des acides, alors ces mêmes acides quittent les parties pierreuses, ou métalliques, &c. se joignent aux alkalis, & les parties métalliques ou autres se rapprochent l'une de l'autre dans les intervalles qui sont entre les parties de l'eau, laquelle devient ou opaque à l'endroit où sont les parties métalliques, &c. ou bourbeuse, ou d'une couleur particuliere.

Le vitriol est un acide chargé de parties métalliques, pierreuses & terrestres. Aussi-tôt que le sel alkali du tartre se charge de l'acide du vitriol, ou l'absorbe, cet acide quitte les parties terrestres, pierreuses & métalliques, qui s'embarrassent l'une avec l'autre, qui perdent leur fluidité, leur transparence, & deviennent une masse blanchâtre.

Cette matiére devient fluide, en y

PLANCHE 13.

Fig. 13.

ajoûtant un fort acide comme de l'eau-forte, parce que les pointes des petites parties de l'eau-forte étant plus aiguisées que celles du vitriol, s'insinuent plus facilement dans les petites parties alkalines du sel de tartre dissous, en déplacent celles du vitriol, & en dégagent les parties d'eau commune.

La coagulation faite avec le sel de tartre dissous & la liqueur du sel marin, ou la liqueur du restant du sel ammoniac & de la chaux faite avec le sel de tartre dissous, a été observée il y a long-temps. Quelques réflexions sur ces effets ont été proposées dans une assemblée publique de Sçavans *. Elle est semblable à la coagulation faite de la dissolution du vitriol & du sel de tartre dissous. Parce qu'après avoir ajoûté le sel de tartre dissous à l'eau de sel & de chaux, en mêlant & battant ces deux fluides, l'acide du sel ammoniac quitte les parties pierreuses de la chaux, & s'attache au sel alkali du tartre, qui est plus propre à le recevoir. Alors ces parties pierreuses, qui étoient fluides pendant

* Le 12. de Novembre 1698.

qu'elles étoient jointes aux acides du ſel ammoniac, retournent dans leur premier état de chaux, & les autres parties qui ſont d'eau & de ſels s'embraſſent & s'embarraſſent, ſe liant avec les parties de cette chaux. Mais ſi on met de l'eau-forte ſur cette maſſe, alors l'acide de cette liqueur déplace les acides du ſel ammoniac plus groſſiers, ſe joint à l'alkali du tartre, après la fermentation devient ſalpêtre, & les parties de chaux ſe trouvent rejointes à leurs acides, & diſſoutes comme auparavant. Ayant mis dans un autre verre cette derniere diſſolution avec autant de nouvelle diſſolution de ſel de tartre, & ayant mêlé le tout comme auparavant, il paroît encore de même une maſſe blanche. Ce qui montre que ces deux liqueurs avoient d'abord ſeulement perdu leur fluidité & leur tranſparence, ſans ſouffrir d'autre changement.

PLANCHE 13. Fig. 13.

Pour mieux découvrir la vérité de ce raiſonnement, j'ai mis ſur de l'eau-forte aſſez de chaux-vive broyée pour que l'eau-forte fût toute bûë par cette chaux; j'ai fait diſſoudre ce mélange dans de l'eau commune; j'ai filtré cette eau, & l'ai fait évaporer juſqu'à

PLANCHE 13.

Fig. 13.

l'apparence de la petite peau. J'ai pris de cette eau, & j'en ai fait une coagulation avec le ſel de tartre diſſous, ſemblable à celle de l'eau de ſel & de chaux. Cela me fait donc connoître que la chaux avoit été diſſoute par le ſel marin, de même qu'avec l'eau-forte.

L'eſprit-d'urine, ou de ſel ammoniac étant une liqueur alkaline, & l'eſprit-de-vin étant une liqueur ſulphureuſe & oléagineuſe mêlée de parties acides volatiles, ſe joignent & ſe lient l'une à l'autre. Il ſemble même que les matiéres viſqueuſes & gluantes du corps humain ſont produites de même par une matiére alkaline jointe à une ſulphureuſe, une acide & une terreſtre, de même que le ſavon eſt compoſé d'un ſel alkali qui abſorbe l'acide qui ſe trouve dans la graiſſe & l'huile qui en ſont les autres parties.

On conjecture que dans l'eſprit-de-vin il y a beaucoup d'acide volatil ; Parce qu'ayant mêlé de l'eſprit-de-vin avec du ſel de tartre, l'un & l'autre ſont devenus beaucoup plus doux, ou moins piquans, par l'émouſſement fait de ces pointes acides à la rencontre du ſel alkali de tartre. L'acide de l'eſprit-

l'esprit-de-vin se joignant donc au sel alkali volatil du sel ammoniac ; cet alkali volatil quitte un soufre volatil qui y étoit attaché, & qui en fait la blancheur en cessant d'être fluide, & en s'embarrassant avec le soufre de l'esprit-de-vin. Ce soufre volatil attaché à l'esprit volatil de sel ammoniac, ou d'urine, paroît en ce qu'ayant jetté de l'esprit volatil d'urine sur de l'eau commune, elle est devenuë blanchâtre, & quelques jours ensuite le verre est devenu enduit d'une matiére graisseuse. L'esprit volatil d'urine est de même nature que celui du sel ammoniac, ainsi ce qui est vrai dans l'un l'est dans l'autre. Mais en considérant un acide dans l'esprit-de-vin il se présente une difficulté, c'est que l'eau-forte citrine mêlée avec de l'esprit-de-vin, fermente fortement, principalement si on fait tiédir ce mélange. Peut-être que les parties de l'esprit-de-vin sont poreuses à l'égard des parties de l'eau-forte citrine, qui est un acide fort pénétrant.

PLANCHE 13.

Fig. 13.

Il y en a qui croient que l'esprit-de-vin coagulé de cette sorte est bon pour exciter la transpiration, & pour dissiper les obstructions, soit qu'on

PLANCHE 13. Fig. 13.
s'en ſerve extérieurement, ou qu'on en prenne intérieurement le poids de douze ou quinze grains dans quelque eau diſtillée.

Afin que cette coagulation réuſſiſſe bien, il faut que l'eſprit-de-vin ſoit bien pur, & que l'eſprit volatil de ſel ammoniac ne contienne de l'eau qu'autant qu'il en faut pour en fondre le ſel volatil. Ce qui paroît pendant la diſtillation, lorſqu'après la ſortie du ſel volatil en continuant, on fait monter de l'eau, de maniére qu'il en reſte encore à diſſoudre. Pour cette expérience, il faut préférer l'eſprit volatil de ſel ammoniac diſtillé avec le ſel de tartre *, à celui qui eſt fait avec trois parties de chaux-vive, deux parties de ſel ammoniac, & une partie d'eau commune ou d'eau-de-vie, le tout diſtillé par la cornuë placée au fourneau parmi du ſable.

La formation des pierres & des minéraux dans la terre, des pierres dans le corps humain, des duretés qu'on remarque aux jointures des membres des gouteux, même des autres obſtruc-

---

* Pages 32. & 33.

tions qui ſont la cauſe de beaucoup de maladies, peut avoir quelque reſſemblance à celle de ces coagulations. Car ce qui compoſe ces corps durs ayant été diſſous par une liqueur acide, & coulant dans la terre ou dans le corps humain, lorſqu'il ſe trouve une autre matiére plus propre à recevoir ces acides, ils quittent la matiére de ces corps durs dont les parties ſe remettent l'une contre l'autre, & reprennent leur ancienne dureté.

PLANCHE 13. Fig. 13.

Il y en a qui prétendent que les oſſemens, les cartilages, les membranes, & les ligamens qui ſont dans le corps du poulet, ſont formés du blanc ou de la glaire de l'œuf, qui ſe trouve après quelque temps coagulé par de petites parties de ſel, de même qu'il ſe coagule par le mélange propoſé dans l'expérience préſente.

Le vif-argent eſt une liqueur; on peut auſſi le coaguler. Il n'y a qu'à en avoir, avec du verd-de-gris en poudre & du ſel marin, poids égaux. Il y en a qui mettent deux fois autant de verd-de-gris, & un peu moins de ſel marin que de vif-argent. Il faut d'abord mettre le ſel dans une petite poële de fer avec une quantité de vinaigre

PLANCHE 13.
Fig. 13.

ſuffiſante pour le diſſoudre, ou avec de l'eau dans laquelle les Forgerons ont coutume de tremper ou de rafraîchir leurs fers, enſuite mettre le verd-de-gris, & les remuer ſur le feu avec une ſpatule de fer, juſqu'à ce que le tout commence à boüillir. Alors il faut mettre le vif-argent, & continuer à remuer ce mélange ſur le feu prndant environ une demi-heure, en y remettant un peu de vinaigre, s'il eſt néceſſaire.

Enfin, il faut le laver de ſes ſaletés dans de l'eau commune, & l'expoſer à l'air ſur du bois pendant une nuit, il s'y endurcit, parce qu'il s'attache encore davantage aux petites parties du cuivre qui compoſent le verd-de-gris.

Nous avons vû que les parties des corps ſont ordinairement diſſoutes par leurs ſemblables. Nous voyons ici que les contraires ſont coagulés par leurs contraires. Il m'eſt ſouvent arrivé qu'ayant mis peu à peu de l'eau-forte citrine ſur de l'huile de gayac, ce mélange eſt devenu dur comme de la poix noire. J'ai mis dans un gobelet de verre large par le fond quatre onces d'huile d'olive, j'y ai ajoûté deux onces de bonne eau-forte, laquelle par

ſa peſanteur eſt deſcenduë vers le fond. J'ai mis peu à peu dans l'huile des aiguilles à coudre, de moyenne groſſeur; & quand le boüillonnement, qui arrive après la chûte de chaque aiguille dans l'eau-forte, a ceſſé, j'y en ai mis encore d'autres, & ainſi de ſuite, juſqu'à ce qu'il y en eût trente-cinq ou quarante. Car ſi elles étoient miſes toutes en même-temps, le boüillonnement deviendroit ſi grand, qu'une partie réjailliroit hors du gobelet. Après cela, ayant mis de la cendre dans un plat de terre, & parmi cette cendre ayant placé le gobelet, je poſe le plat ſur des charbons ardens pour y entretenir de la chaleur pendant huit heures. Enfin, le tout étant refroidi, l'huile s'eſt coagulée & durcie comme de la cire, ou comme du fromage; parce que l'eau-forte faiſant la diſſolution de l'acier des aiguilles, ſes fumées ſe mêloient parmi l'huile. On voit par-là que non-ſeulement les ſels acides coagulent les ſels alkalis qui étoient diſſous, mais qu'ils coagulent auſſi les ſoufres, puiſque cette huile eſt un ſoufre.

PLANCHE 13.

Fig. 13.

L'eau commune poussée avec grande violence dans les os les plus durs, les amollit, & en fait sortir ce qu'il y a de sels & de soufre.

EXPÉRIENCE XII.

PRÉPARATION.

PLANCHE 12. Fig. 12. A B est un vaisseau de métal de cloche, que les ouvriers appellent de la fonte verte (1). Plus le diamétre est grand, plus le fond doit être épais pour mieux résister. En D E est un collet. (2). Autour est un anneau de fer G H qui porte deux pivots F G & H L. (3).

Fig. 13. M N est le couvercle (4). La partie M R peut entrer dans l'ouverture C B [fig. 12.] du vaisseau, & la fermer

(1) De 9 à 10 pouces de haut, de 4 pouces & demi de diam. & de 2 à 3 lig. d'épaiss. tout autour, & au fond A de 4 ou 5 lig. d'épaiss.

(2) Qui déborde de 7 ou 8 lig.

(3) Chacun de 3 pouces & demi de long.

(4) Dont le fond est d'un pouce d'épaiss. & le contours P M, N R de 4 lig. aussi d'épaisseur.

exactement, après avoir été usé l'un contre l'autre, par le moyen du tour dont se servent les Etamiers, en y ajoûtant du sable fin moüillé. P & N sont deux petits boutons utiles pour tenir avec les mains ce couvercle, & le mettre sur le vaisseau A B, [*fig.* 12.] ou pour l'en retirer. PLANCHE 12. Fig. 13.

A B est une bande de fer coudée, comme la figure le représente. Les extrémités C & D embrassent le vaisseau A B [*fig.* 12.] pour être retenus par sa partie D E de la même figure. En E F est une vis nécessaire pour serrer fortement le couvercle M N [*fig.* 13.] contre l'ouverture C B, [*fig.* 12.]. Et afin de tourner cette vis plus facilement, & de retenir immobile la piéce de fer A B en même-temps, on a fixé deux autres bandes G H & G B sur la partie H B, qui porte quelques cloux ou boutons pour servir de point d'appui aux petites barres de fer M B & L E *. Fig. 14.

H L est une grille de fer **, sur Fig. 15.

* Chacune de 20 pouces de long. & de 4 ou 5 lignes de diam.

** D'un pied de long. & d'environ 6 pouces de larg. & de 2 à 3 pouces de profond.

PLANCHE 12. laquelle on peut poser le vaisseau A B de la figure 12. Le charbon qu'on peut mettre dans cette grille M N y est retenu vers les bouts H & L par des piéces de fer, dont une doit être mobile autour du clou H pour y mettre le charbon, & ensuite retenuë par une vis à l'autre côté. En O & en P il y a des pieds pour y poser le tout, s'il est nécessaire.

Fig. 15.

Fig. 12. Après avoir mis des os dans le vaisseau A B, quand même ces os auroient déja été cuits, il faut ensuite le remplir d'eau, & le fermer exactement, mettre du charbon allumé dans la grille de la figure 15. & ajuster le tout comme la figure 19. le représente. Si on vouloit se servir de ces os pour préparer des alimens, bons & à peu de frais, on y ajoûteroit un peu de sel & d'oignon haché, &c. D'autres herbes donneroient, peut-être, quelque teinture moins agréable.

Effets.

1. Ce vaisseau étant chauffé pendant une demi-heure, ou jusqu'à ce qu'en jettant dessus quelques gouttes d'eau avec le doigt, elle boüillonne & s'éva-

pore pendant ſept ou huit battemens d'artére ; alors ſi on retire le feu, & ſi on laiſſe réfroidir le tout pendant trois quarts d'heure, après avoir ouvert ce vaiſſeau, on trouvera l'eau ſans diminution, chargée de la partie la plus onctueuſe de l'os, & l'os même conſidérablement amolli.

PLANCHE 12.

Fig. 19.

2. On peut y mettre d'autre eau, & y faire encore chauffer les mêmes os comme auparavant, & même changer d'eau juſqu'à trois fois. On trouvera toûjours l'eau chargée d'une partie des principes qui compoſent l'os, & enfin cet os, qui étoit auparavant fort dur, ſera mollaſſe, pourra être coupé comme du fromage, & même pourra être écraſé avec les doigts.

EXPLICATION.

M. Papin avoit propoſé l'amolliſſement des os, mais les vaiſſeaux dont il ſe ſervoit, étoient embarraſſans. Une autre perſonne de même nom en fit conſtruire un plus ſimple, & propre à conſerver une chaleur auſſi violente que par ces anciens. C'eſt celui dont je donne ici la deſcription, & j'en ai vû pluſieurs fois l'effet.

PLANCHE 12.

Fig. 19.

Le métal dont on fait les cloches est préféré pour ce vaisseau, parce qu'on prétend qu'il ne communique point de mauvais goût à ce qu'on met dedans. Les différentes substances des os se séparent pendant qu'on les fait chauffer dans ce vaisseau. Car le ressort de l'air qui s'y trouve enfermé, & qui est aussi dans l'eau, & même entre les parties de l'os, devient dans un degré de dilatation & de tension très-violent, fait entrer les petites parties d'eau, avec beaucoup de force, dans les pores de l'os, comme autant de petits coins, pour en déplacer les parties salines & sulphureuses, qui en sont enfin tellement épuisées, qu'il n'y reste plus que la partie de l'os la plus terrestre, qui, étant séche, peut être facilement réduite en poussiére, en la broyant entre les doigts; parce que les différentes substances qui en faisoient la solidité, se trouvent séparées. Cette chaleur est beaucoup plus grande que dans les marmites ordinaires; car l'air, qui est échauffé dans l'eau que ces vaisseaux ordinaires contiennent, & que le feu fait boüillir, & même l'air qui touche la surface de cette eau chaude, devenant plus

léger, s'éleve avec ces petites parties d'eau, pendant que d'autre air plus froid lui ſuccéde ; ainſi il arrive une eſpéce de modération à la chaleur qu'on emploie à faire boüillir l'eau. C'eſt cette conſervation de la chaleur, qui eſt cauſe qu'on dépenſe fort peu de charbon ou de bois pour l'expérience préſente. PLANCHE 12. Fig. 19.

L'uſage de ce vaiſſeau a fait remarquer pluſieurs faits qui paſſent pour certains ; par exemple, plus on donne un feu vif, plus il fait d'effet en peu de temps ſur ce qui eſt contenu dans le vaiſſeau, y employant ſeulement la même quantité de charbon ; d'où il ſuit que plus la preſſion ou raréfaction de l'air ſe trouve grande, plus les choſes contenues dans le vaiſſeau s'y cuiſent ; même on dépenſe moins de charbon en faiſant agir le feu plus vigoureuſement.

On prétend encore, par le moyen de cette machine, tirer non-ſeulement des os ordinaires, mais auſſi de l'yvoire & de la corne de cerf, ce qui eſt appellé la *gelée*, qui étant un peu aſſaiſonnée devient un aliment. On amollit promptement la corne ordinaire, l'écaille de tortuë, &c. On peut faire

PLANCHE 12. Fig. 19.

faire, par cette voie, quantité d'épreuves en faveur des Confiseurs, des Teinturiers, &c. On a fait plusieurs expériences de Chymie dans les anciens vaisseaux, dont l'usage étoit le même que celui de ce vaisseau, & qu'on peut éprouver très-facilement. Il n'y a qu'à, par exemple, mettre de l'eau dans le vaisseau de la figure 12. & mettre de l'esprit-de-vin bien pur, & du sel de tartre dans une bouteille de verre bouchée exactement avec un bouchon aussi de verre, la plonger ensuite dans l'eau contenuë dans ce vaisseau, & ensuite le fermer, l'ajuster sur la grille, & continuer le feu vivement jusqu'à ce que la goutte d'eau jettée sur le vaisseau, s'évapore en six ou sept battemens d'artére. Après cela, le feu étant retiré, & le tout refroidi, on pourroit trouver dans cette bouteille une teinture de sel de tartre aussi rouge & aussi chargée que si on avoit laissé ces deux choses ensemble en digestion pendant un mois de tems, ainsi qu'on prétend l'avoir fait dans les autres vaisseaux. Enfin il semble qu'on pourroit suivre cette méthode pour tirer de plusieurs corps, l'eau, quelques huiles, &c. comme par les distillations

ordinaires, en obſervant différens degrés de feu, ſelon qu'il ſeroit néceſſaire.

PLANCHE 12.

Fig. 19.

Il y a encore un grand nombre d'expériences que la Pyrotechnie & la Chymie nous peuvent fournir pour perfectionner la Phyſique. C'eſt une ſource très-féconde en nouveautés, quand on regarde ſes opérations, avec des yeux de Phyſicien & d'Obſervateur exact. Les expériences que je viens de propoſer, peuvent ſervir d'échantillon pour faire juger de l'excellence de ces ſciences, & pour inſpirer le déſir de les cultiver.





EXPE'RIENCES ANATOMIQUES.

AVERTISSEMENT.

PLANCHE 12. Fig. 21.

LA ſtructure des différentes parties du corps humain, la recherche de leurs uſages, les moyens d'en conſerver l'œconomie, tiennent un des premiers rangs parmi ce qu'il y a de plus curieux & de plus néceſſaire dans les Sciences. La connoiſſance de ſoi-même doit être un des principaux motifs des études de l'eſprit humain, & doit être préférée à tant d'autres choſes qui l'occupent le plus ſouvent, & qui lui ſont étrangéres*. Pour être perſuadé de l'excellence de l'Anatomie, & que la connoiſſance de cette Science eſt une des plus importantes de celles qui mé-

* E cœlo deſcendit γνῶθι σεαυτόν. Juv. Sat. 11.

ritent notre attention, il n'y a qu'à examiner au hazard, même legérément, quelque partie du corps. Considérons, par exemple, la tête; outre les organes de nos ſenſations, nous y trouverons toutes ſes parties diſpoſées avec tant d'artifice, que les régles de la Méchanique la plus ingénieuſe s'y trouvent comme épuiſées. Nous y remarquerons une boëte oſſeuſe deſtinée pour contenir le cerveau, qui eſt le théâtre où notre ame exerce ſes principales fonctions, ſon trône d'où elle commande à tout le reſte du corps, & le lieu le plus éminent où cette précieuſe partie de l'homme donne des marques les plus authentiques de ſa préſence & de ſon eſſence toute ſpirituelle.

Planche 12.

Fig. 21.

La découverte de la circulation du ſang, de l'uſage de la bile, la connoiſſance de la liqueur pancréatique, la découverte de la route du chyle & de ſa formation, des vaiſſeaux lymphatiques, & de pluſieurs autres particularités du corps humain, ſont d'heureuſes productions des Anatomiſtes du ſiécle dernier. Ces ſçavans Hommes nous ont fait connoître l'erreur évidente des Anciens, qui ont cru que

PLANCHE 12. Fig. 21.

le ſang ſe formoit dans le foie, & que la bile qui en découloit étoit un excrément inutile. Ils nous ont appris qu'autrefois on s'écartoit de la vérité, quand on conſidéroit le cœur comme le principe des nerfs. C'eſt dans les Anatomies nouvelles qu'on trouve des explications exactes de ce que les Anciens ont appellé facultés digeſtrices, expultrices, retentrices, attractrices, pulſifiques, viſives, auditives, &c. qui étoient autant de mots inutiles, dont la mémoire ſe trouvoit chargée, ſans que l'eſprit en fût éclairé.

Nous ſommes ſujets aux infirmités du corps; tôt ou tard nous ſommes expoſés aux dérangemens des parties qui compoſent cette machine, aux maladies, à la mort même. Il ſemble que nous devons nous informer de ce qui ſe paſſe en nous, & nous appliquer à connoître le domicile de notre ame, pour le moins avec autant d'empreſſement, qu'à la recherche des hiſtoires les plus anciennes, & qu'aux relations de ce qui ſe paſſe dans les lieux les plus éloignés.

Si nous conſidérons la ſtructure du corps des animaux, quoi qu'elle nous intéreſſe

intéresse moins que celle du corps de l'homme, nous y trouverons cependant des choses surprenantes. Nous y remarquerons d'abord une variété d'espéces presque incroyable, cependant toûjours quelque ressemblance dans les animaux qui sont de même espéce. Les changemens étranges qui arrivent aux insectes, ont mérité l'attention des plus habiles gens. Leur curiosité a été si grande, qu'ils ont eu la patience d'observer, par exemple, qu'il y a des espéces de vers qui naissent des œufs produits par des insectes volans, & que les mouches, aussi-bien que les papillons, ont été des vers, avant que de devenir semblables aux oiseaux. Pour intéresser davantage certains animaux à conserver leur espéce, par la multiplication des individus, les deux sexes se trouvent dans chacun, par exemple, dans les limaçons à coquille, dans les vers de terre, dans les sangsuës, &c. Si on examine avec soin quantité d'objets semblables, que les ignorans méprisent, on trouve toûjours que la Providence de l'Auteur de la Nature est également admirable aussi-bien dans les plus petites choses, que dans les médiocres,

PLANCHE 12.
Fig. 21.

PLANCHE 12. Fig. 21.

& que dans les plus grandes. Une multitude d'effets & d'expériences ſur la production, la formation, l'accroiſſement, la conſtruction des animaux, les hiſtoires mêmes des inſectes, & les obſervations que nous avons ſur le changement continuel, ſur la durée, & la circulation de leurs vies, ſont des nouveautés dont la Phyſique ſe trouve enrichie. Les coquillages ne ſont pas moins dignes d'attention dans la variété de leur ſtructure, dans la biſarrerie de leurs figures extérieures & intérieures, & de leurs couleurs. On voit par-tout des veſtiges d'un Ouvrier infiniment habile, qui ſemble avoir pris plaiſir à diverſifier ſes Ouvrages.

Il s'agit de travailler, de chercher, d'examiner. De même que ceux qui viennent de nous précéder, ont découvert beaucoup de choſes qui étoient inconnuës aux Anciens, nous devons auſſi eſpérer, qu'en profitant des lumiéres des uns & des autres, on pourra encore pénétrer plus avant, & connoître des vérités qui ont été cachées de tout temps, puiſqu'il reſte encore tant de choſes dans le corps de l'homme dont on ne ſçait pas bien la ſtructure, ni les uſages. Les occaſions de

s'inſtruire ſont fréquentes, ſi on en veut profiter. Les cadavres humains, même les corps vivans ou morts des animaux, ſont communs, & nombreux : il n'y a qu'à mettre en uſage les ſcapels, pour les ouvrir ; les microſcopes, pour voir la conſtruction de leurs petites parties ; les ſéringues, pour y introduire des liqueurs, afin de bien connoître la route des canaux; les chalumeaux, pour y ſouffler, &c. En liſant les Livres, il faut étudier en même-temps les objets dans les objets mêmes, ſemblables à des Voyageurs qui veulent s'inſtruire d'un pays où ils ſe ſont tranſportés exprès, & qui ſont obligés de lire ce qu'on en a de Relations les plus exactes, pour les vérifier, & pour être avertis de beaucoup de choſes où ils n'auroient pas penſé.

PLANCHE 12.

Fig. 21.

Jamais un Phyſicien ne raiſonnera exactement ſur les propriétés du corps animé, un Médecin même, ne peut exceller dans ſa profeſſion, ſi l'un & l'autre ne ſont des ſçavans Anatomiſtes. En vain lit-on les Hiſtoires & les Gazettes, ſi on ne ſçait la Chronologie & la Géographie, qui en ſont comme les deux yeux ; l'une en marquant les temps, & l'autre en marquant les

PLANCHE 12.

Fig. 21.

lieux où les événemens se sont passés ; de même les usages qu'on attribuë aux parties du corps, & qui servent de fondement aux raisonnemens, ne sont profitables, & n'éclairent l'esprit qu'autant qu'ils sont conformes aux tems & aux endroits où se passent les fonctions naturelles, que nous observons journellement.

La comparaison des parties intérieures des corps des animaux avec celles du corps de l'homme, a souvent fait naître des observations nouvelles, parce que dans quelques animaux la structure de certaines parties étant plus facile à connoître, cela a donné lieu d'examiner & même de remarquer pareille chose dans l'homme. Plus on s'applique à cette étude, plus on s'apperçoit qu'il y a un Etre supérieur qui a présidé à la fabrique de ces machines animées, & que les peres & les meres n'en sont que les causes occasionnelles. J'ai cru ces réflexions nécessaires, tant pour rendre justice au zéle de ceux qui s'appliquent à l'Anatomie, que pour en inspirer de l'estime & le désir de s'en instruire à ceux qui n'en ont pas encore de connoissance.



PREPARATION POUR LES EXPERIENCES SUIVANTES.

A B eſt une ſeringue ; à ſon extré-mité A eſt une canule A C coudée ; à l'extrémité C eſt un petit bouton pour mieux retenir les ligatures qu'on y peut faire. D E eſt une piéce échan-crée en D, pour s'en ſervir à tourner l'endroit A de la canule un peu appla-tie, terminée en vis, & ſerrée ſur un petit anneau de cuir. F G eſt un tuyau de cuivre appellé *chalumeau*, utile pour ſouffler dans quelque vaiſſeau. Il eſt bon d'en avoir de pluſieurs groſſeurs, de même des canules qu'on applique aux ſeringues. H L eſt un couteau ap-pellé *ſcalpel*. M N eſt un autre ſcalpel qui eſt tranchant des deux côtés ; O & P ſont des ſondes faites de fil de fer, de leton ; &c. R eſt une aiguille cour-be enfilée pour lier quelques vaiſſeaux, & dont le fil a été frotté de cire pour PLANCHE 12. *Fig.* 21.

PLANCHE 12. que les nœuds en ſoient plus fixes.

Fig. 21. Pour expliquer certaines parties du corps animé, j'employerai des termes dont il eſt néceſſaire de déterminer la ſignification, afin d'éviter l'obſcurité.

Les os ſont des parties dures, qui ſupportent les parties molles du corps. La plûpart des os ſont comme autant de leviers, dont les forces mouvantes ſont les muſcles.

Un muſcle eſt un paquet de fibres ou de filets charnus; dont une extrémité eſt ordinairement attachée à un point fixe; l'autre extrémité eſt attachée à une partie mobile qui s'approche de cette extrémité fixe, lorſque le muſcle ſe gonfle; & s'en éloigne, lorſque la groſſeur du muſcle diminuë. Il y a des muſcles ronds & oblongs, de plats & de circulaires.

Il y a un canal, dont un bout commence à la bouche, & l'autre bout finit à l'autre extrémité du tronc du corps; il eſt eſtimé dans l'homme environ de la longueur de trente-ſix pieds. Ce canal eſt deſtiné pour contenir les alimens, & a différens noms dans ſa longueur. Depuis la bouche juſqu'à un endroit où il eſt fort dilaté en forme de ſac, il eſt appellé *æſophage*.

Ce sac est appellé *ventricule.* Depuis le ventricule jusqu'à environ la distance de douze travers de doigts, ce canal est appellé *intestin duodenum.* La portion suivante de ce canal, depuis l'extrémité du duodenum, jusqu'à l'endroit où il est beaucoup plus gros, est encore distinguée en deux parties, dont la premiere est appellée *intestin jejunum*, & l'autre est appellée *ileum.* L'endroit où ce canal forme une espéce de cellule oblongue, est appellé *intestin cæcum.* La partie de ce canal qui forme une espéce d'arc, en s'étendant d'un côté du corps à l'autre, est appellée *colum*; & le reste du canal est appellé *intestin rectum.* Ces six intestins sont courbés & repliés en beaucoup de maniéres, & sont retenus dans le ventre par le moyen d'une partie qu'on appelle *mésentére.*

PLANCHE 12.

Fig. 21.

La cavité du ventre est séparée de celle de la poitrine par une cloison appellée *diaphragme.*

Il y a encore un canal dont une extrémité qui est appellée *larynx*, commence au bas de la langue. Il est auprès du canal précédent au-devant, & va se terminer dans la poitrine par un grand nombre de petites branches, à

PLANCHE 12. —— Fig. 24.

une multitude de petites veſſies qui compoſent les *poumons* pour y conduire l'air pendant l'inſpiration, ou pour l'en faire ſortir pendant l'expiration.

Outre les poumons & l'œſophage, on trouve encore le cœur, dans la poitrine. Le cœur eſt environné d'une eſpéce de poche appellée *péricarde.* Il y a quatre ſortes d'ouvertures au cœur, dont deux ſont appellées *artéres*, & les deux autres ſont appellées *veines.*

Il y a deux cavités dans le cœur, appellées *ventricules*, elles ſont ſéparées l'une de l'autre par une cloiſon charnuë, appellée *ſeptum medium.* Et à l'entrée de chacun de ces ventricules, eſt une eſpéce de poche nommée *oreillette.* Un de ces ventricules eſt du côté droit, & l'autre eſt du côté gauche; chacun eſt percé en deux endroits; une de ces ouvertures eſt le commencement d'une artére, & l'autre eſt une fin de veine. Au ventricule du côté droit eſt l'artére pulmonaire D, & la réunion de la veine-*cave* ſupérieure & inférieure A A par derriere l'oreillette B. Au ventricule du côté gauche eſt le commencement de

de la grosse artére G appellée *aorte*, & la fin des veines pulmonaires RRR. Quand le cœur se resserre, on appelle ce mouvement *sistole*; & quand il se dilate, on appelle cet autre mouvement *diastole*.

PLANCHE 12. Fig. 24.

B est l'oreillette du ventricule droit du cœur.

N est une bosse qui est la pointe de cette oreillette.

C R est le ventricule droit.

D l'artére pulmonaire.

E l'oreillette du ventricule gauche.

RRR sont trois trous, qui sont les extrémités des veines pulmonaires, qui se déchargent dans l'oreillette gauche.

A côté de E est une éminence, qui est la bosse de l'extrémité de cette oreillette gauche.

Deux endroits R R sont ponctués, pour marquer que ce sont deux trous qui sont derriere.

R F F est le ventricule gauche.

G H l'aorte, ou la principale artére qui conduit le sang hors du cœur vers toutes les autres parties du corps.

H l'artére souclaviere droite.

I l'artére axillaire droite.

K l'artére carotide droite.

L la carotide gauche.

Planche 12. Fig. 24.

M l'artére ſouclaviere gauche, qui devient axillaire gauche vers S.

O l'aorte deſcendante.

L'artére coronaire droite rampe ſur le cœur, & eſt couchée ſur une ligne qui marque la ſéparation de l'oreillette droite & du ventricule droit.

R F eſt l'artére coronaire gauche, elle eſt ſur une ligne qui marque la ſéparation du ventricule droit & du ventricule gauche. Les veines coronaires accompagnent les artéres coronaires.

L'uſage des veines eſt de rapporter vers le cœur le ſang des autres parties du corps où les artéres l'avoient conduit. Ces veines, en ſe déchargeant l'une dans l'autre, forment enfin le tronc de la veine-cave ſupérieure & inférieure qui conduiſent le ſang qui vient des extrémités du corps, & le dépoſent dans l'oreillette droite du cœur N B, & de-là dans le ventricule droit C R D pendant la dilatation du cœur. Lorſque le cœur ſe reſſerre, le ſang, qui eſt dans ce ventricule droit, & qui n'en peut ſortir par où il eſt entré, à cauſe des valvules qui s'y oppoſent, eſt chaſſé

par l'artére pulmonaire dans la ſubſtance des poumons, où cette artére ſe diviſe en une fort grande multitude de petites branches, d'où le ſang eſt rapporté par autant de petits rameaux de veines, qui ſe réuniſſant forment les troncs des veines pulmonaires ; les veines pulmonaires déchargent ce ſang par trois ouvertures dans l'oreillette gauche du cœur, laquelle le rend au ventricule gauche du cœur pendant ſa dilatation. Quand le cœur ſe reſſerre, le ſang qui étoit entré dans le ventricule gauche ne pouvant en ſortir par où il étoit entré, à cauſe des valvules qui s'y oppoſent, eſt chaſſé dans l'aorte, dont une branche diſtribuë le ſang à toutes les parties ſupérieures du corps, & l'autre le diſtribuë aux parties inférieures, & au reſte.

PLANCHE 12.

Fig. 24.

Pendant que le cœur ſe dilate, il reçoit donc en même-temps du ſang dans ſes deux ventricules qui vient des veines caves & des veines pulmonaires ; & quand il ſe reſſerre, il chaſſe d'abord le ſang en deux artéres en même-temps, qui ſont l'artére pulmonaire, & l'aorte. Quand il ſe dilate, le ſang de ces artéres ne peut rentrer par l'endroit d'où il eſt ſorti, à cauſe

PLANCHE 12. Fig. 24. des valvules qui s'y opposent à la sortie du cœur. Ce sont ces contractions du cœur qui impriment par secousses une agitation au sang dans les artéres, que nous appellons le pouls ou pulsation dans différentes parties du corps.

Fig. 18. Pour expliquer quelques expériences que je proposerai dans la suite sur la lumiére, il faut connoître les principales parties de l'œil. Et afin de les représenter plus distinctement, je le suppose coupé de maniére que la figure en représente une moitié. Il y faut remarquer trois sortes d'humeurs & trois principales envelopes ou membranes.

L'espace A B, qui est au-devant du globe de l'œil, est plein d'eau claire, qui est appellée *humeur aqueuse*. L'espace B C, est occupé par un corps transparent comme du crystal, figuré comme une lentille, & est appellé le *crystallin*. L'espace D C E est occupé par une humeur plus fluide que B C, mais moins fluide que ce qui est en A B, & c'est ce qu'on appelle l'*humeur vitrée*, à cause de sa transparence semblable à celle du verre.

La peau L I M est appellée la membrane ou *tunique cornée*, parce qu'elle

eſt tranſparente comme de la corne de lanterne. Le reſte de cette membrane qui paſſe ſous le blanc de l'œil, & qui eſt L N F M, eſt appellé la *ſclérotide.* L A B M eſt une autre membrane qui eſt bleuë du côté de A à quelques perſonnes, noire à d'autres, rouſſâtre à d'autres, & du côté de B elle eſt toûjours noire comme une grape de raiſin noir, & pour cela elle eſt appellée l'*uvée.* Il y a un petit endroit en A B qui eſt un trou appellé la *prunelle.* Le reſte de cette membrane uvée qui eſt en L D E M eſt appellé la *choroïde.* Sur D E, il y a encore une autre membrane blanche & fort délicate, appellée la *rétine*, qu'on croit être une extenſion d'une extrémité du nerf optique G H. Ce nerf optique ſe termine par ſon autre extrémité H dans le cerveau.

PLANCHE 12.

Fig. 18.



Les alimens fourniſſent une liqueur qui paſſe dans le ſang pour la nourriture du corps, &c.

EXPE'RIENCE XIII.

PRE'PARATION.

PLANCHE 12. Fig. 22. Il faut donner à manger à un chien, & environ quatre heures après ficher cinq cloux dans une table, & y lier les quatre pieds & la gueule de ce chien vivant.

Effets.

1. Après en avoir ouvert le ventre, & avoir un peu écarté les inteſtins, on apperçoit le méſentére, parſemé d'un fort grand nombre de vaiſſeaux ou de canaux blancs d'une groſſeur aſſez ſenſible, dont il ſort une liqueur blanche, ſi on en perce quelques-uns.

2. En ſuivant ces vaiſſeaux blancs, on apperçoit le réſervoir où ils déchargent leur liqueur blanche. Ce réſervoir A eſt placé au bas du diaphrag-

me L M ſur l'épine du dos, au côté droit, dans la poitrine à côté de l'aorte E F, & eſt gros comme une petite noix. Une moitié de ce réſervoir eſt dans la poitrine, & l'autre moitié eſt dans l'*abdomen* ou ventre inférieur, le diaphragme étant appliqué par-deſſus en forme de fourche.

PLANCHE 12. Fig. 22.

3. Ce réſervoir A eſt le commencement d'un canal A B, qui eſt quelquefois gros comme le tuyau d'une plume médiocre, & qui ſe termine dans la veine ſouclaviére gauche.

4. Après avoir paſſé un fil pardeſſous cette veine ſouclaviere ou axillaire gauche, & l'avoir liée en C & en D, afin d'empêcher le ſang de couler dans l'intervalle D C, il faut ouvrir en long la veine C D, & avec un linge en nettoyer le ſang. Alors ſi on preſſe ſur les inteſtins P P P avec les mains, les canaux blancs du méſentére déchargent leur liqueur dans le réſervoir A, laquelle réjaillit par le canal A B appellé *thorachique*, & on la voit entrer dans la veine axillaire en B, où on trouve une ſoupape qui laiſſe ſortir cette liqueur blanche, & qui empêche le ſang d'entrer dans le canal A B.

PLANCHE 12. Fig. 22.

5. Pour être encore plus assuré que ce chyle qui passe dans la veine axillaire vient du réservoir A, il n'y a qu'à ouvrir ce réservoir, ou le canal A B, & y mettre le bout d'une petite seringue, pour y faire entrer du lait ou quelqu'autre liqueur colorée, ou même y souffler avec un chalumeau; & on verra sortir cette liqueur ou cet air par l'ouverture B.

EXPLICATION.

Les alimens étant broyés dans la bouche, & mêlés avec la salive qui est un dissolvant, sont portés dans le ventricule, où ils reçoivent encore un autre dissolvant; c'est une autre liqueur qui vient de la masse du sang, & qui découle d'un grand nombre de glandes, dont est parsemée la membrane intérieure du ventricule. Les alimens y ayant souffert une nouvelle préparation, après avoir demeuré un peu de temps dans le ventricule, sont poussés dans les intestins par l'ouverture inférieure du ventricule, appellée le *pilore*, où commence le *duodenum*.

A l'extrémité de l'intestin appellé *duodenum*, est une ouverture com-

mune à deux vaiſſeaux qui s'y inſé- rent obliquement, dont un y apporte la bile qui vient du foie & de la véſi- cule du fiel, qui a été criblée & ſépa- rée de la maſſe du ſang; l'autre vaiſ- ſeau ou canal y porte la liqueur pan- créatique, qui vient d'une glande voi- ſine nommée *pancréas*, couchée de travers ſur l'épine du dos. Ces deux derniéres liqueurs ſont deux autres diſſolvans, qui, étant joints aux deux précédens, & mêlés parmi les ali- mens, en diviſent les parties, & en ſéparent les différentes ſubſtances pro- pres à former cette liqueur blanche appellée *chyle.* Ce chyle ayant acquis un certain degré de fluidité, entre dans ces vaiſſeaux blancs dont le mé- ſentére paroît parſemé, & qu'on ap- pelle *veines lactées.* Ce chyle ayant par- couru le chemin que l'expérience vient de démontrer, & s'étant mêlé parmi le ſang, après pluſieurs circulations, ſe purifie, ſe ſépare de la ſéroſité qui lui reſtoit inutile, qui eſt criblée par le moyen des reins, & expulſée par l'inſenſible tranſpiration, &c. devient ſang, & eſt employé à la nourriture des différentes parties du corps. Il n'y a qu'à ſuivre ce chyle avec le ſang,

PLANCHE 12. *Fig.* 22.

PLANCHE 12.

Fig. 22.

pour trouver les différens cribles appellés glandes, qui servent à le perfectionner. Mais pour bien découvrir la distribution des veines & des artéres qui portent ces liqueurs, il faut les rendre plus grosses & plus visibles

Pour y réussir, & même pour mieux voir les autres petits canaux, qu'on veut connoître & examiner, il faut y faire entrer une liqueur, qui, devenant dure, en conserve la figure & en découvre les routes ; c'est ce qu'on appelle *injection*. Après avoir découvert l'aorte inférieure, il faut y faire une ouverture en long loin du cœur de trois ou quatre travers de doigt ; & en suite, en pressant souvent avec la main les parties où cette artére va se distribuer, il faut tâcher de faire sortir par cette ouverture le peu de sang qui y sera contenu. Je dis le peu de sang, parce qu'ordinairement après la mort, il en reste fort peu dans les artéres, & souvent il n'y en a point. Ce qui est le contraire des veines. Il faut lier la portion de cette aorte vers le cœur, à un travers de doigt loin de l'ouverture qu'on a faite. Dans cette ouverture, ayant fait entrer le bout d'un tuyau courbé proportionné à la

grosseur de cette artére, il faut le lier avec l'artére, & ajuster l'autre bout à une petite seringue quand il s'agira d'y faire entrer la liqueur. Pour lier ainsi ce vaisseau sanguin avec le tuyau, il faut se servir d'une aiguille courbe émoussée par le bout, de peur qu'elle ne pique le vaisseau; l'enfiler, & la passer par-dessous.

PLANCHE 12. *Fig.* 22.

Il faut faire chauffer cette seringue dans de l'eau boüillante, & faire fondre dans un autre vaisseau de la cire à laquelle il faut ajoûter de la graisse de porc nommée sain-doux, jusqu'à ce que ces deux matiéres mêlées & froides soient ni trop dures, ni trop molles, ce qui paroîtra par une goutte mise à refroidir. Il faut y ajoûter un peu de vermillon pour la couleur des artéres, & un peu d'azur ou de verd-de-gris pour la couleur des veines.

En faisant entrer cette liqueur ainsi préparée, quand on sent de la résistance il faut cesser. Car alors les vaisseaux sont pleins, & en continuant ils seroient déchirés.

Quand on veut faire entrer cette liqueur dans une partie du corps en particulier. il faut lier d'abord l'extrémité du vaisseau par où on la veut

PLANCHE 12. Fig. 22.

conduire ; ensuite mettre cette partie du corps dans de l'eau qu'il faut entretenir tiéde pendant deux ou trois heures, Après cela, il faut délier cette extrémité ou ouverture du vaisseau, & presser doucement plusieurs fois cette partie pour faire sortir par cette ouverture le sang contenu dans les vaisseaux.

A l'égard des veines, outre la couleur de ce qu'on y fait entrer, l'endroit convenable pour cela est différent de celui des artéres. Il ne faut pas commencer par le tronc comme aux artéres, mais vers l'extrémité des branches, à cause de la disposition des valvules qui sont dans les veines ; & dans les artéres il n'y en a point. Supposons, par exemple, qu'il faille ainsi remplir les veines d'un bras. Alors il faut faire entrer cette liqueur préparée, & la faire couler de bas en haut par une ouverture faite à la veine qui paroît au bas & au-devant du bras audessus du pouce ; & pour la faire entrer dans les veines de dessus le dos de la main, il faudroit faire couler cette liqueur d'une maniére contraire à la disposition des valvules qui sont dans les veines. C'est pourquoi il faut

d'abord rompre ces valvules, en faisant entrer par la même ouverture un ſtilet émouſſé par le bout. Mais pour remplir la veine-porte, il faut commencer par ſon tronc, ce qui eſt le contraire des autres veines. PLANCHE 12. Fig. 22.

Plus la liqueur deſtinée à remplir ces vaiſſeaux eſt fluide, plus elle va loin. La cire, avec le ſain-doux, ſont préférés au ſuif ſeul. Parce que le ſuif ſeul eſt trop caſſant. On peut auſſi y ajoûter un peu d'huile, ou de thérébentine.

Pour en remplir l'aorte ſupérieure, il faut lier la portion de l'aorte qui ſort du cœur, & ſi on a une ſeringue aſſez grande, pour contenir ce qu'il faut pour remplir les vaiſſeaux ſupérieurs, il faut faire couler la liqueur vers ce côté-là. Mais ſi cette ſeringue n'eſt pas aſſez grande, il faut remplir ſéparément les trois vaiſſeaux de l'aorte ſupérieure, qui ſont la ſouclaviere droite, la carotide gauche, & la ſouclaviere gauche.

Dans un petit ſujet, il ne faut que deux injections, l'une vers le haut, l'autre vers le bas, à cauſe du peu de trajet. Dans un grand ſujet on fait les injections à pluſieurs fois.

Le ſang part du cœur, ſe répand par tout le corps, revient au cœur, en repart, & continue ainſi ce mouvement juſqu'à la mort.

EXPE'RIENCE XIV.

PRE'PARATION.

PLANCHE 12. Fig. 21.

Il faut attacher un chien, comme dans l'expérience précédente, & lever un peu de la peau qui eſt ſur la cuiſſe en S, pour découvrir la veine & l'artére crurales.

Effets.

1. Après avoir un peu détaché la veine & l'artére crurale, afin de paſſer un gros fil par-deſſous, & les avoir liées, on apperçoit que l'artére ſe gonfle entre la ligature & le cœur; que la veine s'affaiſſe, ſe vuide entre cette ligature & le cœur; que cette veine s'enfle entre la ligature & l'extrémité de la jambe, & que l'artére ne s'y enfle point.

2. Si on perce l'artére entre la ligature & le cœur, le ſang ſort abondamment ; ſi on perce cette artére entre la ligature & l'extrémité du corps, le ſang ne ſort point. PLANCHE 12. *Fig.* 23.

3. Si on perce la veine entre la ligature & le cœur, le ſang ne ſort point ; & ſi on la perce entre la ligature & l'extrémité du corps, le ſang ſort abondamment.

4. Si on tient fixe une extrémité d'un doigt en A, en preſſant une veine, pendant qu'on fait gliſſer l'extrémité d'un autre doigt vers B, on apperçoit ce vaiſſeau vuide de ſang, ſans s'en remplir ; ce qui n'arrive point, ſi on fait la même choſe d'une maniére oppoſée.

EXPLICATION.

Ces expériences ſont des preuves certaines, que le ſang eſt pouſſé du cœur dans les artéres vers les extrémités du corps, & qu'il retourne des extrémités vers le cœur par les veines, en circulant ainſi continuellement juſqu'à la mort.

A chaque pulſation, & à chaque fois que le cœur ſe reſſerre, il fait

PLANCHE 12.

Fig. 23.

sortir du sang de ses ventricules, qui entre dans les artéres. Cela paroît clairement dans une grenoüille ; il n'y a qu'à ouvrir sa poitrine, & ce qui en envelope le cœur, sans couper les gros vaisseaux de ce cœur. Alors il est facile d'observer ce qui se passe au travers de la substance du cœur, & de ses membranes qui sont transparentes. On voit ce cœur, qui devient blanc quand il se resserre, & quand il chasse le sang ; il devient rouge quand il se dilate, & quand il reçoit le sang.

Le sang étant entré dans les artéres, ne peut rentrer dans le cœur quand il se dilate, parce qu'à la sortie du cœur, il y a des petites portes, *valvules*, ou *soupapes*, qui s'ouvrent pour y laisser couler le sang du cœur vers les extrémités, & qui se ferment, si le sang tendoit à retourner vers le cœur. De même il y a aussi des valvules, ou petites portes, dans les veines, qui laissent couler le sang des extrémités vers le cœur, & qui s'opposent au retour de ce sang. Pour preuve de cela, il n'y a qu'à presser, en mettant sur une veine une extrémité d'un doigt, par exemple en A, & faire glisser l'extrémité d'un autre doigt

de

de A en B, en pressant un peu cette veine. On remarque qu'ordinairement à l'endroit où cette veine se trouve fourchuë, il paroît une valvule, qui ayant permis au sang de passer, l'empêche de revenir, & la veine demeure vuide dans cet endroit, pendant qu'on continuë de presser en A, pour empêcher d'autre sang de passer. PLANCHE 12. Fig. 23.

La pratique ordinaire des Chirurgiens prouve encore ce retour du sang des extrémités au cœur par les veines; puisqu'ils sont obligés de percer la veine entre la ligature & l'extrémité de la partie dont ils veulent tirer du sang. Enfin, si le sang ne retournoit au cœur par les veines, il arriveroit qu'en peu de temps le cœur seroit épuisé de sang, & n'en pourroit plus fournir aux artéres; ce qui est contraire à l'expérience, quand même l'animal n'auroit pris aucun aliment depuis plus d'un jour.

Le sang acquiert un degré de pureté considérable pendant sa circulation, en laissant échaper au travers de la peau une abondance de matiéres superfluës. Mais pour bien voir comment cela arrive, il faut remarquer que la peau est parsemée d'un fort grand nombre de petites glandes qui

PLANCHE 12. Fig. 23.

ſont comme autant d'éponges, de couloirs, ou de cribles. A chaque petite glande une petite artére y apporte le ſang, & enſuite une petite veine le remporte. Entre l'extrémité de cette petite artére & le commencement de la vénule, ſe trouve non-ſeulement la petite glande, mais auſſi un petit canal, qui conduit hors de cette glande vers la ſurface de la peau une humidité que nous appellons la *ſueur* lorſqu'elle eſt viſible ou abondante, & que nous appellons *inſenſible tranſpiration* quand elle ne paroît que ſur les chemiſes & autres linges, qui en deviennent ſales, après avoir été quelque temps contre notre peau. Il faut avoir recours à la figure intérieure de ce troiſiéme petit canal, pour expliquer comment il laiſſe paſſer la ſueur, ſans y laiſſer paſſer le ſang. De même on peut croire qu'il y a d'autres pores ou petites ouvertures, pour ſéparer du ſang les petites parties de matiéres propres à la nourriture des parties du corps.

La tranſpiration continuelle à travers la peau eſt une ſéparation des impuretés & des ſuperfluités du ſang, fort néceſſaire pour la conſervation de

la santé. Un grand nombre de maladies sont évitées ou chassées lorsqu'on se sert des moyens propres à entretenir ou à rétablir cette évacuation. On ne peut douter de cet écoulement continuel de particules séreuses & fuligineuses, crasses & grossiéres qui se séparent du sang par les pores de la peau. Si on en approche un miroir, un rasoir, ou quelqu'autre corps poli, on les apperçoit aussi-tôt ternis. La même chose y paroît aussi en les présentant à l'air qui sort de notre poitrine en respirant, il les humecte, & quelquefois y forme comme une rosée, principalement en hyver. Ce qui fait bien voir que le sang dépose encore ses impuretés par le moyen des poumons. On a estimé cette évacuation pulmonaire jusqu'au poids de demi-livre pour chaque jour *, & on a prétendu le prouver par le poids des gouttes d'eau qui s'attachent à un miroir, si on en approche la bouche en respirant.

PLANCHE 12.

Fig. 23.

Pendant un long espace de temps, lorsque ce Sanctorius, Médecin Ita-

* Santoris Medicinæ staticæ Aphorismi. 5. sectionis 1. de pond. insens. respir.

PLANCHE 12. Fig. 23.

lien, dînoit, ſoupoit, &c. & qu'il urinoit ou rendoit ſes autres excrémens, il avoit ſoin de ſe péſer devant & après dans une balance, & de voir exactement l'augmentation ou la diminution de ſon poids. Et après avoir obſervé que le poids des alimens qu'il prenoit chaque jour excédoit de beaucoup celui des excrémens qu'il rendoit par les urines & par les ſelles, il trouva * qu'il s'en échapoit beaucoup plus par l'inſenſible tranſpiration que par toutes les voies ordinaires enſemble, & que ſi dans une journée le boire & le manger d'un homme monte à huit livres, il s'en diſſipera environ cinq livres par la tranſpiration.

Cette tranſpiration peut cependant être plus ou moins grande, ſelon les tempéramens, les pays, les ſaiſons, l'âge, les maladies, la veille, le ſommeil, &c. Et quand à certaines heures, les digeſtions étant faites, on revient tous les jours au même poids, cela a paſſé pour un ſigne de ſanté.

* Aphoriſm. 4. 6. 7. 15. Sect. 1.

Il y a des liqueurs acides qui coagulent le sang.

EXPERIENCE XV.

PRÉPARATION.

Après avoir attaché un chien vivant comme dans les expériences précéden-es, il faut lever un peu de la peau du ol à l'endroit T, & découvrir la vei-e jugulaire externe. PLANCHE 12. Fig. 21.

Effet.

Après avoir lié cette veine jugulaire xterne, si entre la ligature & le cœur n fait à cette veine une petite ouver-ıre en long pour y faire entrer le bout ; de la canule A C, & pour y faire ɔuler seulement un demi-verre de vi-aigre, aussi-tôt l'animal s'agite & se ıeut extraordinairement, paroît souf-ir beaucoup, & meurt dans fort peu ɛ temps.

EXPLICATION.

Le vinaigre est conduit par cette

PLANCHE 12. Fig. 21.

grosse veine dans le cœur, & du cœur dans les poumons, suivant la route du sang. Le vinaigre est un acide qui a la propriété de coaguler le sang, quand il y est mêlé immédiatement. Ce sang étant coagulé demeure en repos dans les vaisseaux. Il perd tellement sa fluidité, que peu après avoir fait cette Expérience, j'en ai quelquefois trouvé dans le cœur & dans les vaisseaux, qui étoit d'une consistance pareille à celle de l'onguent. Ce sang étant ainsi devenu comme bourbeux, & fermant les passages, interrompt la circulation du reste du sang, ce qui cause la mort de l'animal.

Le vinaigre & les autres liqueurs acides dont on fait usage dans les alimens, ne causent point ces effets funestes, parce qu'étant mêlés parmi les alimens, & en suivant les voies ordinaires, il s'y fait beaucoup de changemens avant que d'arriver & d'être mêlés dans le sang.

L'air nous est beaucoup plus nécessaire que le vinaigre, il peut cependant souvent devenir très-mauvais, & faire mourir plus promptement. On prétend, par exemple, que l'air qui vient de passer à travers la flamme du

charbon de bois ou de l'esprit-de-vin, ou par un canal de leton rougi au feu est un poison ; mais que s'il passe par un canal de fer rougi au feu, ou par du cuivre rouge chauffé de même, il n'est point mal-faisant.

PLANCHE 12. Fig. 21.

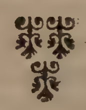
Pour en faire l'expérience, supposons qu'un récipient de la machine pneumatique soit percé au côté & soit assez grand pour contenir un oiseau ou un autre animal, & qu'à cette ouverture du récipient soit cimenté un tuyau qui peut être de cuivre, & d'une longueur suffisante. Ce tuyau doit être terminé par un autre petit tuyau de fer, pour résister au feu sans se fondre. Il faut encore que ce tuyau ait un robinet proche du récipient.

Ce robinet étant fermé, la pointe du tuyau étant posée parmi des charbons ardens, & en même-temps le récipient étant appliqué sur la machine pneumatique, alors il faut pomper l'air de ce récipient, ensuite ouvrir le robinet qui est au tuyau pour laisser entrer l'air dans le récipient, de maniére qu'il passe auparavant au travers la flamme de charbon de bois. Ayant un peu levé le récipient par le côté, & y ayant mis un animal, l'air qui est

PLANCHE 12.

Fig. 21.

ſous le récipient fera mourir cet animal dans un moment. L'air paſſant par du cuivre jaune rougi au feu eſt venéneux, mais moins que le précédent qui a paſſé parmi des charbons ardens; car ce dernier air laiſſe vivre un animal plus long-temps. Au lieu d'un animal, ſi on met une chandelle allumée, elle s'éteint, mais en y remettant pluſieurs fois cette chandelle, après l'avoir rallumée, elle dilate l'air, fait faire une circulation d'un nouvel air, & le rend moins mal-faiſant. On a remarqué que cet air rentrant dans le récipient, en paſſant par du cuivre rouge rougi au feu, ou par du fer chauffé de même, n'a rien de mauvais; puiſqu'un oiſeau, ou autre animal, n'y paroît ſouffrir aucun mal. Souvent l'air que nous reſpirons eſt pareillement infecté de mauvais levains, qui cauſent des maladies épidémiques, &c, qui cauſent beaucoup de ravage dans de certaines années.



Il y a des animaux dont le cœur & le reste du corps vivent séparément pendant quelque temps.

EXPE'RIENCE XVI.

PRE'PARATION.

Il faut avoir des crapauds, ou des grenoüilles vivantes, ou des anguilles aussi vivantes, &c. PLANCHE 12. Fig. 21.

Effets.

1. Si on coupe en travers une anguille ou une couleuvre, &c. en deux parties, chaque partie remuera encore séparément pendant quelque temps.

2. Si on ouvre la poitrine d'un crapaud pour en ôter le cœur, ce cœur séparé du reste, fera encore ses mouvemens de contraction & de dilatation; & cela pendant près d'une heure, si on le met dans de l'eau exposée au soleil pendant les chaleurs de l'Eté, afin de la conserver tiéde : & le reste de l'animal vivra encore pour le moins aussi long-temps que son cœur,

PLANCHE 12. Fig. 21.

quoique l'un & l'autre soient séparés. J'ai vû cela plusieurs fois. On prétend observer pareille chose au cœur d'une carpe, d'une vipére, d'une anguille.

EXPLICATION.

On croit que les mouvemens des parties des vers de terre qu'on a coupés, des parties des anguilles, &c. qu'on a aussi coupées, viennent de ce que ces animaux respirent de l'air dans toute la longueur de leur corps : & que chaque partie étant pourvûë d'une espéce de poulmon, peut se conserver pendant quelque temps, la circulation du sang ou de la liqueur qui en tient la place, & y entretenir, par ce moyen, une vie, quoique douloureuse & languissante, après même que es parties sont séparées les unes des autres.

Mais à l'égard des mouvemens du cœur & du reste de ces animaux qui vivent séparément, je n'en entreprendrai point l'explication jusqu'à ce que j'en aie examiné davantage les circonstances, & que j'en aie une connoissance plus exacte. Cette expérience paroît une forte objection contre l'usage

que la plûpart des Phyſiciens attribuent aux eſprits animaux, en les conſidérant comme les principales cauſes du mouvement des muſcles. Car ici il n'y a plus de continuité d'aucun nerf qui apporte l'eſprit animal du cerveau ou du cervelet à ce cœur, qui eſt entiérement ſéparé du corps, ou à es autres parties auſſi ſéparées. PLANCHE 12. Fig.21.

M. Perrault * aſſûre avoir vû une vipére dont on avoit coupé la tête, & dont on avoit ôté le cœur & tout le reſte des entrailles, laquelle après cela rampoit encore à ſon ordinaire; & paſſant d'une cour dans un jardin, y chercha un tas de pierres où elle s'alla cacher. Cette obſervation très-ſinguliére, mérite d'être encore vérifiée, & doit donner de l'exercice aux Sçavans, pour placer dans ce reſte de bête une mémoire, un diſcernement, une cauſe de mouvement, &c.

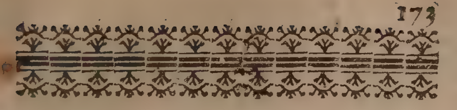
Il y a encore un grand nombre d'Expériences Anatomiques, que la briéveté que je me ſuis propoſée ne me permet pas de rapporter. Chacun en peut faire de nouvelles; je ſuis

*Eſſais de Phyſique, tom, 2. part. 3. ch 3.

PLANCHE 12. Fig. 21.

persuadé qu'à force d'en faire on pourra découvrir dans la suite beaucoup de choses qui sont encore inconnuës dans le corps humain, & dont l'on tirera de grands avantages pour le progrès de la Physique, pour la conservation & pour le rétablissement de la santé, & même pour mieux contempler les desseins admirables de l'Etre suprême qui agit en nous, autour de nous, & loin de nous dans les espaces immenses de l'Univers.





EXPERIENCES SUR LES ODEURS.

L'odeur est une impression faite dans le nez par de petites parties de matiére que l'air y apporte des corps odoriférens.

EXPE'RIENCE XVII.

PRE'PARATION.

Il faut broyer du sel ammoniac, le dissoudre en eau commune ; &, si on veut, pour rendre cette dissolution plus transparente, il faut la filtrer au travers du papier gris. PLANCHE II. Fig. 21.

Il faut mettre de cette dissolution dans un verre, & environ autant de dissolution de sel de tartre dans un autre verre.

Effets.

1. Si on met le nez sur chacun de ces verres, on ne s'apperçoit point de l'odeur du sel ammoniac ; fort peu de celle du sel de tartre.

PLANCHE 12. Fig. 21.

2. Si on mêle ces deux diſſolutions ; il s'en élevera auſſi-tôt quelque choſe de fort pénétrant, qui frapera vivement l'odorat.

3. Si au-deſſus du verre qui contient ce mélange, on ſoutient quelque choſe moüillé d'un fort acide, tel qu'eſt, par exemple, l'eau-forte commune, auſſi-tôt il en ſortira une fumée blanche & péſante.

EXPLICATION.

Il faut mettre le nez au-deſſus de ces verres avant & après le mélange, parce que c'eſt par cet organe ſeul, qu'on peut appercevoir le changement dont il s'agit, & être enſuite en état d'en juger. Le ſel ammoniac eſt compoſé de ſel marin qui eſt en partie acide, & d'un ſel alkali volatile, qui eſt tiré de l'urine des animaux, & de ſuye. Ce ſel marin retient le ſel volatil, même étant diſſous en eau ; & alors il ne s'en détache rien qui aille fraper l'odorat. Mais ſi on y mêle la diſſolution de ſel de tartre, qui eſt un fort alkali, auſſitôt la partie acide du ſel marin ſe joint au ſel alkali du tartre, & quitte l'alkali volatil. Cet alkali volatil, à cauſe

de sa grande legéreté & de son mouvement rapide, s'éleve en haut avec beaucoup de vitesse, & envoie sensiblement son impression dans le nez, qu'il trouve dans son chemin, & même dans les yeux, à cause de la délicatesse de ces organes. PLANCHE 12. Fig. 21.

On peut faire cette Expérience sans eau. Il n'y a qu'à mêler le sel ammoniac pulvérisé, avec une matiére alkaline broyée ; par exemple, de la chaux, ou même du sel de tartre aussi pulvérisé, & alors le volatil s'en détache.

J'ai observé qu'en exposant quelque chose, moüillée d'eau-forte commune, à la rencontre de ces petites parties de sel volatil, ou de celles qui sortent, en s'élevant d'une bouteille où il y auroit de l'esprit volatil de sel ammoniac, cette chose ainsi moüillée fume aussi-tôt, parce que l'alkali volatil rencontre cette liqueur chargée de sels acides, & en même-temps les pointes acides se fichent dans les pores des alkalis qui les emportent, & forment une multitude de corps plus grossiers & plus pésans, qui paroissent en une fumée qui ne monte plus si haut.

Il y en a qui prétendent que cet

PLANCHE 12. Fig. 21.

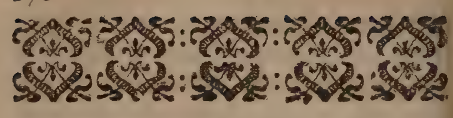
effet peut servir à expliquer comment le nitre ou le salpêtre qu'on croit répandu dans l'air, s'attache au fumier, qui est ordinairement chargé de sel volatil d'animaux, & sert ensuite à rendre les terres plus fécondes ; & comment il s'attache aux autres endroits où il y a putréfaction, & d'où il s'éleve un sel alkali volatil, & peut ensuite devenir le salpêtre ordinaire.

Ayant fait dissoudre en eau commune des scories du régule d'antimoine, où est ce que les Chymistes appellent soufre doré d'antimoine ; & ayant filtré cette eau, il n'y paroît pas d'odeur bien sensible. Mais si on y ajoûte du vinaigre, il s'en exhale une odeur forte & desagréable, parce que l'alkali, qui tenoit ce soufre en dissolution, s'attache à l'acide du vinaigre, une partie de ce soufre tombe au fond du vaisseau, & l'autre s'évapore avec quelques parties de vinaigre, & va frapper l'organe de l'odorat.

Les odeurs font leurs impressions sur les branches de deux nerfs répandus dans les trous & dans les cavités d'un os placé dans le haut du nez, & qui est appellé *os spongieux*, ou *os cribleux*. Ces deux nerfs, qui y sont ainsi

distribués, sont appellés *nerfs olfactifs.* PLANCHE 12. *Fig.* 21.
L'air que nous inspirons & respirons continuellement, porte dans cet organe les petites parties des matiéres odoriférantes, qui nous y deviennent sensibles, mais plus aux uns qu'aux autres. Il y en a même qui ont entiérement perdu l'usage de l'odorat, principalement les preneurs de tabac en poudre. L'irritation trop fréquente, qu'ils excitent dans leurs narines, les endurcit jusqu'à un tel point, que les odeurs, bonnes ou mouvaises, leur sont indifférentes; il en est comme de l'intérieur des mains cailleuses des ouvriers, qui deviennent insensibles au chatoüillement.





EXPE'RIENCES

SUR LES COULEURS

ET SUR LA LUMIE'RE.

PLANCHE 12. Fig. 21.

LA lumiére nous fait appercevoir les corps qui nous environnent, ſans nous faire connoître ce qu'elle eſt. On n'en peut faire naître aucune idée, & encore moins des couleurs, à ceux qui n'ont jamais eu l'uſage de la vuë. De même les ſons ſont incompréhenſibles à ceux qui ſont ſourds dès leur naiſſance ; & ceux à qui les autres ſens ont toûjours manqué, ne peuvent avoir connoiſſance de leurs objets. Chacun ne juge de ces différenrentes choſes que par les impreſſions qu'elles font ſur les organes propres à les recevoir.

Ces Expériences ſont très-curieuſes. Elles nous découvrent les principales propriétés de la lumiére, & nous font remarquer avec admiration des effets qu'à peine on croiroit poſſibles, s'ils

étoient encore inconnus, & qui ne cessent d'être très-surprenans, que parce qu'ils sont très-familiers. Planche 12. Fig. 21.

✣✣✣✣✣✣✣✣✣✣✣✣✣✣✣✣✣✣✣✣✣✣✣

Le sentiment de couleur est une émotion faite dans le fond de l'œil par la lumiere qu'un corps coloré a réfléchie.

EXPÉRIENCE XVIII.

Préparation.

Il faut avoir 1°. vitriol blanc dissous en eau commune & filtrée. 2°. Infusion de noix de galles 3°. Papier bleu. 4°. Infusion de tournesol. 5°. Sel de tartre dissous & filtré. 6°. Esprit volatil de sel ammoniac. 7°. Sirop violat. 8°. Sublimé corrosif dissous en eau commune. 9°. Eau-forte, ou esprit-de-salpêtre.

Effets.

1. Si on met du vitriol dissous sur l'infusion de noix de galles, en mêlant & agitant le tout, il naîtra aussi-tôt une couleur noire & fort opaque, qui ne paroissoit point dans ces deux liqueurs séparées.

PLANCHE 12.

Fig. 21.

2. Si on met ſur ce mélange une liqueur acide, par exemple, de l'eau-forte, cette couleur noire diſparoît.

3. Si on met ſur ce dernier mélange du ſel de tartre diſſous, après une fermentation, la couleur noire reparoît.

4. Ayant moüillé le bout d'un rouleau de papier blanc, dans un peu d'eau-forte, ou d'autre liqueur acide, ſi on le frotte ſur du papier bleu, ce papier bleu devient rouge, & pâlit enſuite.

5. Si on met un peu d'eau-forte ſur la teinture de tourneſol, ſa couleur violette devient rouge.

6. Si on met ſur ce mélange du ſel de tartre diſſous, la couleur violette ſe rétablit. On peut ainſi la détruire & la rétablir pluſieurs fois.

7. Ayant mis un peu d'eau commune ſur du ſyrop violat, afin de le rendre plus fluide & plus tranſparent, il faut le partager en deux verres. Ayant ajoûté une liqueur acide dans un de ces verres, auſſi-tôt le ſyrop devient rouge; & ſur le ſyrop qui eſt dans l'autre verre, ſi on met une liqueur alkaline, il devient verd. Et ayant mêlé ces ſyrops rouge & verd, s'il y a plus d'acide que d'alkali, le

tout deviendra rouge ; s'il y a plus d'alkali, le tout ſera verd ; & s'il y a autant d'acide que d'alkali, le tout ſera bleu comme il étoit d'abord. Si ſur le rouge on met de l'alkali, il devient verd ; & ſur le verd un acide étant mis, il devient rouge, & ainſi alternativement.

PLANCHE 12. Fig. 21.

8. Si on met un peu de ſel de tartre diſſous bien filtré & tranſparent, ſur de la diſſolution de ſublimé corroſif auſſi fort claire, ce mélange devient rouge, fort opaque, & moins fluide.

9. Si ſur ce dernier mélange on met de l'eſprit-d'urine, ou de ſel ammoniac, agitant le verre, la couleur rouge devient blanche.

Cette couleur blanche auroit auſſi paru fort belle, ſi on avoit d'abord mis l'eſprit volatil de ſel ammoniac ſur la diſſolution du ſublimé corroſif.

10. Si on met de l'eau-forte ſur chacun de ces trois derniers mélanges, il paroît une fermentation, & peu après en agitant un peu le verre, ces différentes couleurs diſparoiſſent, & la liqueur devient claire.

11. On peut détruire cette couleur rouge du ſublimé, en y mettant de

PLANCHE 12. l'eau-forte, & la rétablir en y mettant du ſel de tartre diſſous, & la faire paroître & diſparoître pluſieurs fois.

Fig. 21. 12. Une roſe rouge, une fleur rouge de pivoine, &c. deviennent blanches, ſi on les expoſe à la fumée du ſoufre qu'on fair brûler avec des allumettes ; & quelques heures après, la couleur blanche redevient rouge.

EXPLICATION.

Pour faire l'infuſion de la noix de galle, il en faut mettre un peu en poudre, & la faire tremper dans l'eau commune pendant quelques heures. Alors l'eau ſe charge de leurs parties gommeuſes & ſalines. Cette eau étant paſſée par un linge, il faut s'en ſervir ſans la laiſſer trop vieillir, parce que dans peu de jours elle fermente, & devient inutile.

Le tourneſol eſt la préparation de la fleur de l'herbe ainſi nommée. Sa teinture ou infuſion eſt faite de même que celle des noix de galles.

Le ſyrop violat eſt une teinture de violettes chargée de ſucre.

Pour diſſoudre le ſublimé corroſif,

il faut en mettre une once en poudre ; &, en le broyant, éviter de recevoir par la respiration la poussiére qui s'en éleve ; ensuite le mettre dans une écuelle de grès, avec environ une livre d'eau commune, & la poser sur du sable, & faire un peu chauffer le tout. Cette eau étant chaude, il faut la mouvoir de temps en temps avec un petit bâton pendant environ une demi-heure. Cela étant devenu froid, s'il y reste encore quelque peu de sublimé dont l'eau n'ait pû demeurer chargée, il se crystallise au fond en aiguilles. Il faut filtrer * la dissolution par le papier gris. Cette eau chargée de sublimé n'étant pas bien claire après la filtration, s'éclaircit ensuite.

PLANCHE 12. Fig. 21.

La noix de galles n'est pas un fruit, c'est une excroissance ou tumeur qui naît d'une espéce de chêne dans les pays Orientaux vers Alep, Tripoli, &c. il s'en trouve aussi en France, mais qui donnent moins de teinture. Certains insectes piquent les endroits les plus tendres de ces arbres ; & de ces piqûres, il sort un suc qui se

---

* Pages 34. & 35.

PLANCHE 12. Fig. 21.

durcit d'où l'inſecte ſort enſuite. En Médecine elle paſſe pour être fort aſtringente & deſſicative. C'eſt à cauſe de cette qualité que les petites parties de noix de galles s'attachent facilement aux parties du vitriol diſſous : alors ces deux choſes forment de petites maſſes qui empêchent le paſſage de la lumiére, qui l'abſorbent, & qui en embarraſſent le mouvement ; c'eſt ce qui rend ce mélange opaque & de couleur noire.

On a conjecturé même, que les parties acides du vitriol ſe joignant aux parties de noix de galles dont l'eau eſt chargée, elles quittent les parties métalliques dont le vitriol étoit chargé. Et alors ces parties métalliques font la noirceur ou l'opacité, ſoit que ces parties ſoient du fer, du cuivre, &c. C'eſt pourquoi l'encre vieille perd ſa noirceur, & devient blanche, parce que les parties métalliques tombent peu à peu au fond.

Si on met de l'eau-forte ſur ce mélange, alors l'eau-forte diviſe & détruit ces petites maſſes, rétablit les paſſages libres à la lumiére, fait diſparoître la couleur noire, & rend le

tout

tout d'une autre couleur & un peu transſparent. PLANCHE 12. Fig. 21.

Lorſque ſur ce dernier mélange on met du ſel de tartre diſſous, cette liqueur alkaline abſorbe & émouſſe les pointes acides de l'eau-forte, & enſuite les petites parties de la noix de galles & celles du vitriol s'accrochent l'une à l'autre comme auparavant, pour rendre encore la liqueur noire & opaque.

Ces effets, & les autres ſuivans, ſemblent nous apprendre que les couleurs différentes conſiſtent dans certaines réflexions de la lumiére, qui font autant d'impreſſions différentes dans nos yeux. Les mouvemens de la lumiére peuvent recevoir un grand nombre de déterminations, ſelon la diverſité des ſurfaces des corps qui la réfléchiſſent, & ſelon les différentes maniéres dont elle paſſe par les corps tranſparens.

Quand on met une liqueur acide ſur du papier bleu, le tiſſu des parties de la matiére qui le compoſent, ſe trouve changé par l'action des parties tranchantes de l'eau-forte. Les petites ſurfaces des inégalités de ce papier, ſe trouvent diſpoſées à réflé-

PLANCHE 12. Fig. 21.

chir la lumiére d'une maniére propre à exciter en nous le ſentiment de rougeur ; l'eau-forte continuant à agir ſur ce papier, il s'y fait encore du changement, & la couleur rouge devient pâle.

L'acide mis ſur la teinture de tourneſol change la figure de ſes parties, en les diſſolvant, & en s'y joignant. Alors la lumiére qu'elle réfléchit nous fait une impreſſion de couleur rouge, ſemblable à celle du papier bleu. L'acide ſe trouvant enſuite abſorbé par l'alkali, quitte les parties du tourneſol, & elles ſe remettent dans leur premier état, réfléchiſſent la lumiére à peu près comme auparavant, & paroiſſent avec leur couleur violette, qui peut encore être détruite pluſieurs fois, & enſuite rétablie.

Les autres changemens de couleurs qui arrivent au ſyrop violat, les couleurs différentes qui paroiſſent au ſublimé corroſif diſſoûs & aux autres liqueurs tranſparentes qu'on y mêle, font voir ſenſiblement que ſelon qu'il ſe forme dans ces liqueurs de petites maſſes, ou que la figure de celles qui y ſont déja, ſe trouve changée, il naît telle ou telle couleur.

La couleur rougeâtre & trouble de la dissolntion du sublimé corrosif, jointe à la dissolution du sel de tartre, vient de ce que le sel alkali du tartre absorbant l'acide, le vif-argent qui y étoit joint est quitté, & semblable à la poussiére quelquefois répanduë dans l'air, descend peu à peu.

PLANCHE 12. Fig. 21.

On croit que la couleur blanche & opaque de la dissolution du sublimé mêlée avec l'esprit volatil de sel ammoniac, vient d'un soufre volatil qui étoit attaché aux parties de cet esprit volatil qui est un alkali. L'acide qui est dans la dissolution du sublimé s'attachant à cet alkali volatil, alors le soufre qui étoit dissous & soutenu par l'alkali volatil, tombe peu à peu au fond de l'eau, ou s'y répand d'abord, ce qui en fait la blancheur. Car la plûpart des soufres dissous par des alkalis, deviennent blancs, lorsqu'ils quittent les alkalis ; & ils quittent les alkalis, lorsqu'on y joint un acide. Tous les soufres dissous par les alkalis ne deviennent pas blancs après en être séparés. Le soufre d'antimoine, par exemple, devient rougeâtre ; & les alkalis même ne sont pas les seuls dissolvans des soufres. Car l'esprit-

PLANCHE 12. de-vin où on considére un acide, les dissout aussi ; & pour les en séparer, il n'y a qu'à y ajoûter de l'eau commune, & alors ils tombent peu à peu au fond.
Fig. 21.

Suivant les figures & l'arrangement des petites parties des corps, il y paroît différentes couleurs.

EXPERIENCE XIX.

PRÉPARATION.

Il faut broyer du vitriol bleu, & le dissoudre dans une quantité d'eau suffisante, pour qu'elle paroisse peu colorée & transparente.

Effets.

1. Si on met un peu de cette eau vitriolée dans un verre pour y verser ensuite un peu d'esprit volatil de sel ammoniac, en l'agitant doucement pour les mêler, aussi-tôt on apperçoit une très-belle couleur bleuë fort chargée & même opaque.

2. Si on y verſe de l'eau-forte, cette belle couleur diſparoît, & l'eau devient comme elle étoit, ſans l'eſprit volatil. PLANCHE 12. Fig. 21.

3. Si on y remet encore de l'eſprit volatil de ſel ammoniac, ou de la diſſolution de ſel de tartre, cette belle couleur bleuë renaît.

EXPLICATION.

Il y a beaucoup de particules de cuivre dans ce vitriol bleu qu'on appelle ordinairement *vitriol de Chypre.* Les acides du vitriol ont une des extrémités de leurs pointes fichées dans ces petites parties de cuivre; leur autre extrémité rencontrant les petites parties alkalines de l'eſprit volatil, s'y inſinuent, & pluſieurs s'y accrochent & forment de petites maſſes qui deviennent plus groſſiéres, plus viſibles & plus capables de réfléchir la lumiére. C'eſt d'où vient cette nouvelle couleur & l'opacité. Mais quand on y met un acide plus dégagé, qui eſt l'eau-forte, ſes parties aiguës & tranchantes diviſent ſes petites maſſes. Alors la liqueur paroît claire comme

PLANCHE 12. Fig. 12.

auparavant. Et quand on y remet un nouvel alkali, il émousse & absorbe cet acide, il se forme encore de nouveau des petites masses, & le même tissu & le même arrangement des parties reparoît.

Il est vrai-semblable que les acides du vitriol attachés aux petites parties de cuivre, en se joignant à l'alkali volatil du sel ammoniac, quittent ces parties de cuivre, lesquelles se rapprochant l'une vers l'autre, rendent la liqueur opaque, & forment la couleur bleuë plus foncée.

Voici une Expérience qui montre que cette couleur bleuë vient principalement du cuivre. J'ai fait dissoudre un peu de cuivre dans de l'eau-forte, ensuite y ayant ajoûté de l'eau commune, jusqu'à ce que ce mélange devînt aussi peu coloré que la dissolution de vitriol bleu, lorsque j'y ai ajoûté de l'esprit volatil de sel ammoniac, cette belle couleur bleuë a paru aussitôt.

On voit par ces observations, que les différentes couleurs, considérées dans le corps, ne sont que tel ou tel arrangement ou figure des petites par-

ties de matiéres qui composent leurs surfaces. Et la différence de ces mêmes couleurs, considérée dans l'œil qui les apperçoit, ne consiste que dans la différence des impressions reçuës au fond de cet organe excitées par la lumiére refléchie. Puisque cette figure, ou cette situation étant changée, une autre couleur y paroît aussi-tôt; étant rétablie, la même couleur renaît comme auparavant.

PLANCHE 2. Fig. 21.

La couleur bleuë du Ciel est réelle & positive, comme celle des autres corps, puisque cette couleur se peint dans la chambre obscure.



La lumière entrant obliquement d'un corps plus rare dans un plus dense ; se brise en s'approchant de la perpendiculaire.

Et si elle passe obliquement d'un corps plus dense dans un autre qui l'est moins, elle se brise en s'éloignant de la perpendiculaire.

EXPÉRIENCE XX.

PRÉPARATION.

PLANCHE 13. *Fig.* 2. Il faut exposer au Soleil un vaisseau un peu profond, qui ne soit pas transparent, par exemple, la caisse A B cimentée par ses jointures, & assez large pour que le fond soit un peu éclairé du Soleil. Il faut y placer le quart de cercle E F G divisé en degrés, dont le centre soit au bord C D en G. On peut même à une fenêtre faite au côté C A I de cette caisse, cimenter un quarreau de verre pour mieux voir le dedans.

Fig. 1. Ensuite il faut mettre une piéce d'argent C dans un autre vaisseau A B, & s'en éloigner, jusqu'à ce que l'œil

l'œil D n'apperçoive plus cet objet C. PLANCHE 13. Fig. 1.

Effets.

1. Ayant remarqué par quel degré du quart de cercle l'ombre du bord C D passe pour se terminer au fond en I, suivant le rayon H I; ensuite ayant rempli d'eau cette caisse, on voit l'ombre terminée en L, suivant le rayon G L. Fig. 2.

2. Si on remplit d'eau le vaisseau A B, aussi-tôt l'œil D appercevra la piéce d'argent C, comme si elle étoit un peu élevée vers F. Fig. 1.

EXPLICATION.

L'air & l'eau servent ici d'exemple d'un corps plus fluide, & d'un autre moins fluide ou plus dense. Il paroît évidemment que le rayon H I, en entrant obliquement dans l'eau, se brise en G, en s'approchant de la perpendiculaire G E, & va rencontrer le fond du vaisseau en L. Il en arrive de même à l'égard des rayons de lumiére, qui passent ainsi de l'air dans le verre, ou en général d'un corps transparent dans un autre qui est transpa- Fig. 2.

PLANCHE 13.

Fig. 2.

rent, & qui eſt plus dur. Ainſi par le moyen du quart de cercle, il eſt facile de voir de combien de degrés eſt l'angle I G L, c'eſt-à-dire, de combien de degrés le rayon rompu G L s'éloigne du rayon droit H G I.

Fig. 1.

Les rayons de lumiére ſe briſent encore, en s'éloignant de la perpendiculaire, lorſqu'ils paſſent obliquement d'un corps tranſparent dans un autre corps qui eſt tranſparent, mais plus fluide, ou moins denſe. Pendant que le vaiſſeau A B étoit vuide d'eau, les rayons de lumiére qui étoient réfléchis par la piéce d'argent C, ne pouvoient aller vers l'œil D, parce que le bord du vaiſſeau A B les en empêchoit. Lorſqu'on y a mis de l'eau, un rayon de lumiére, par exemple, E G, au lieu d'être réfléchi en G, ſuivant la ligne droite C G, ſe briſe en E en paſſant de l'eau dans l'air, s'écarte de la ligne E H, qui eſt perpendiculaire à la ſurface de l'eau par le point E, & rencontre l'œil D, qui apperçoit auſſi-tôt la piéce d'argent C, comme ſi elle étoit un peu élevée & poſée en E, parce que nous appercevons cette ſenſation, comme ſi elle venoit ſuivant la ligne droite D E F.

Cette Expérience, fort ſimple, conduit à l'explication de tout ce qu'il y a de plus beau dans les propriétés de la lumiére, quand ſes rayons ſont briſés, comme dans les verres convexes, concaves, dans les Téleſcopes, les Microſcopes, &c. PLANCHE 13. Fig. 1.

La ſeconde partie de cette Expérience peut être faite d'une autre maniére. Ayant mis une piéce de monnoie, par exemple, un écu, dans un verre ordinaire, enſuite l'ayant rempli d'eau & poſé deſſus ce verre une petite aſſiette, il faut prendre le tout avec les deux mains & le renverſer. Il en tombe un peu d'eau, le reſte y demeure. Il arrive trois effets. PLANCHE 18. Fig. 14.

1. La piéce de monnoie paroît double, ſçavoir, en haut & en bas.

2. Elle paroît de ſa grandeur ordinaire en haut.

3. Elle paroît en bas beaucoup plus grande, par exemple, comme une piéce de ſix francs.

Les deux ſurfaces du verre étant paralleles, elles ne font point de changement aux rayons de lumiére réfléchis de la piéce de monnoie vers l'œil, il ne faut donc avoir égard qu'au paſſage de l'eau dans l'air.

PLANCHE 18.

Fig. 14.

Ce même objet paroît double, parce que le même œil A reçoit en même temps des rayons qui paſſent par la ſurface plane de l'eau, & d'autres rayons A C D, A F G, &c. qui paſſent par la ſurface courbe de cette eau.

L'objet qui eſt au fond du verre, paroît en B de ſa grandeur ordinaire. Parce que les rayons qu'il réfléchit vers l'œil A, ſe briſent en ſortant par la ſurface plane de l'eau, & vont rencontrer l'œil A, qui rapporte leur impreſſion ſuivant les lignes droites A B, A E, &c. comme nous venons de voir.

Mais ce même objet réfléchit d'autres rayons, qui, à cauſe de la ſurface courbe de cette eau en ſortant, ſe briſent & s'éloignent de la ligne qui eſt perpendiculaire à l'endroit de la ſurface courbe par où paſſe chaque rayon de lumiére, & vont encore rencontrer l'œil A. Alors l'œil A rapporte les impreſſions de ces rayons, ſuivant les lignes droites A C D, A F G, & la piéce paroît de la grandeur D G.

La piéce de monnoie réfléchit des rayons vers tous les côtés, mais il

ne s'agit que de ceux qui ſont réfléchis vers l'œil. Cette piéce eſt parallele à la baſe du cone droit qui eſt la figure du verre & de l'eau. La ſection du cone parallele à cette baſe paſſant par les points par où paſſent ces rayons briſés, eſt un cercle. La perpendiculaire à la ſurface du cone à l'endroit par où ces rayons de lumiére ſortent, eſt donc un rayon de cercle dont le centre eſt dans l'axe du cone. Ces rayons A C D & A F G, en ſe briſant, doivent s'éloigner de chaque rayon de ce cercle en C & F, & aller vers l'œil A.

PLANCHE 18. Fig. 14.

Un bâton, par exemple, C D, étant poſé obliquement, une partie dans l'eau & l'autre dans l'air, paroît rompu; parce que les rayons de lumiére réfléchis par la partie C L, qui eſt dans l'eau A B, ſont briſés en F, H, &c. à la ſortie de l'eau. Alors l'œil E apperçoit le point C en G, parce qu'il rapporte l'impreſſion ſuivant la ligne droite, & à la même diſtance que C. De même le point K paroît en I, &c. Ainſi la partie C L paroît en G L.

PLANCHE 13. Fig. 3.

Nous avons tous les jours devant les yeux une obſervation. C'eſt cette

PLANCHE 13. — *Fig. 4.*

lumiére, ou reste du jour, qui nous éclaire encore après que le Soleil est couché. Nous appellons cette clarté *crépuscule du soir*; & pareille lumiére qui paroît avant le lever du Soleil, est appellée *crépuscule du matin* ou *aurore.*

Ce qui nous conserve cette lumiére ressemble parfaitement à l'Expérience précédente. L'espace C D E, qui environne la terre A, est occupé par un air grossier, c'est-à-dire, mêlé de vapeurs & d'exhalaisons qui s'y élevent de la terre. Les rayons du Soleil B, rencontrant obliquement cet air grossier, qu'on appelle aussi *athmosphére*, passent d'un fluide plus rare dans un plus dense, s'y brisent, peut-être aussi, il s'en réfléchit une partie, & alors ces rayons brisés parviennent jusqu'à nous, placés en C, & nous éclairent. C'est ce qui fait aussi qu'un astre F, qui nous paroît près, ou un peu au-dessus de l'horizon G C est encore au-dessous, parce que nous rapportons, suivant la ligne droite C F, l'impression faite dans nos yeux par ces rayons rompus.

Ce sont ces réfractions de lumiére qui sont cause qu'il n'y a point de nuit parfaite depuis le 15. de Juin

jusqu'au 25. dans Paris, & dans les lieux qui sont sous le climat de Paris, parce que la fin du crépuscule du soir rencontre le commencement du crépuscule du matin. On prétend avoir observé que pour qu'il y ait nuit parfaite, il faut que le Soleil descende 18 degrés au-dessous de l'horizon, & alors il n'y descend que 17 & demi. Les crépuscules sont plus longs quand le Soleil approche du tropique du Cancer, que dans les autres temps à l'égard de ceux qui ont la sphére oblique, par exemple, sous le climat de Paris. PLANCHE 13. *Fig. 4.*

Les Peuples, qui habitent la terre proche les Poles, ont un crépuscule d'environ un mois après que le Soleil a cessé de paroître, & un autre crépuscule d'autant de temps avant que le Soleil leur paroisse.

Ce sont encore ces réfractions de la lumiére, qui se brisent en rencontrant l'air grossier près la terre, qui nous font appercevoir la Lune beaucoup plus grande, quand elle se leve ou se couche, que quand elle est au méridien, & de même du Soleil. On prétend même, que le Soleil ne paroît pas rond, mais elliptique, ou de figure ovale quand il est près de l'horizon.

La lumiére paſſant à travers les angles d'un priſme, fait paroître ſur les objets éclairés de pareilles couleurs que celles de l'arc-en-ciel.

EXPE'RIENCE XXI.

PRE'PARATION.

PLANCHE 17. Fig. 2.

B C D eſt un priſme de verre ou de cryſtal triangulaire, dont les trois faces ſont planes & polies. Pour mieux s'en ſervir, il faut être dans une chambre ou ſalle preſque fermée, afin de la rendre obſcure, laiſſant un endroit libre par où les rayons du Soleil entrent.

Effets.

1. Ayant expoſé ce priſme, de maniére que les rayons du Soleil A rencontrent en même-temps deux faces D C & B C de ce priſme, il paroîtra en E F & en G H deux peintures, & dans chaque peinture cinq couleurs principales ſemblables à celles de l'arc-en-Ciel; & elles ſeront fort belles &

fort ſenſibles, ſi elles ſont reçuës ſur une ſurface blanche. PLANCHE 17.

2. Regardant de près au travers un angle formé par les faces de ce priſme, tous les objets paroîtront ornés des mêmes couleurs qui avoient déja été repréſentées en E F & en G H. Si ces objets ſont éclairés du Soleil, les couleurs ſeront encore plus ſenſibles. *Fig. 2.*

3. Ayant mis l'un contre l'autre un verre jaune & un verre bleu bien tranſparens, l'eſpace E F paroîtra de couleur verte. *Fig. 5.*

EXPLICATION.

Nous avons vû dans l'Expérience XIX. que la lumiére peut recevoir différentes déterminations de mouvement, ſelon que les ſurfaces des corps opaques ſont diſpoſées de telle ou telle maniére. Nous voyons ici que les rayons de lumiére peuvent encore être arrangés différemment, par les corps tranſparens ou diaphanes qui les laiſſent paſſer; & que ces rayons qui ſe briſent plus ou moins, excitent dans nos yeux des ſenſations particulieres, & nous font paroître différentes couleurs.

PLANCHE 17. *Fig.* 2. Le prisme de verre n'a aucune des couleurs que nous voyons en G H & en E F. Les rayons de lumiére s'y sont seulement brisés en entrant, & se sont encore brisés en sortant. Il n'y a point eu d'autre changement. La lumiére a donc été préparée, en passant à travers ce prisme. La seule réfraction a donc rendu cette lumiére colorée, laquelle étant réfléchie en cet état vers nos yeux, nous fait appercevoir en G H & en E F le rouge, le jaune, le verd, le bleu & le violet.

Fig. 5. La lumiére passant à travers le verre jaune A B, & le verre bleu C D, reçoit un arrangement & des déterminations différentes de celles qu'elle auroit reçuë, en traversant chacun séparément, puisque nous appercevons une couleur verte, qui n'est ni dans l'un, ni dans l'autre séparément.

Un des Sçavans d'Angleterre * a beaucoup médité sur cette Expérience du prisme, & l'a fort étendue. Il en a fait beaucoup d'autres, qui en dépen-

* Traité d'optique sur les réflexions, réfractions, infléxions & couleurs de la lumiére, par M. Nevvton. A Amsterdam, 1720.

ent, ou qu'il y a jointes, & en a tiré rois remarques principales. PLANCHE 17.

1. Que la lumiére eſt compoſée d'u- e multitude de rayons de différentes ropriétés. C'eſt-à-dire, qu'il y en a ui excitent dans nos yeux le ſenti- ient de rougeur; d'autres excitent le entiment du jaune, d'autres le ſenti- ient d'une autre couleur. *Fig. 5.*

2. Que parmi ces rayons il y en a ui ſe briſent plus, & d'autres moins, uand ils paſſent obliquement par dif- érens corps tranſparens.

3. Que ces différens rayons ſe réflé- hiſſent différemment.

Pour en mieux juger, comparons la ouleur au ſon, & les conſidérons cha- un en trois états, ou en trois circonſ- ances. Le ſon conſidéré dans le corps onnant, eſt un mouvement de trem- lement; conſidéré dans l'air qui le orte, c'eſt un mouvement qui y eſt mprimé par le corps ſonnant; con- idéré dans l'oreille qui le reçoit, c'eſt ne ſenſation excitée par le mouve- ient de l'air. De même la couleur onſidérée dans le corps, eſt un tiſſu, u arrangement particulier, de leurs arties, tel qu'il peut réfléchir cer- ains rayons de lumiére en plus grande

PLANCHE 17.

Fig. 5.

abondance que d'autres ; considérée dans les rayons de lumiére, c'est une disposition, par laquelle ils peuvent communiquer dans notre œil un tel ou tel mouvement ; & considérée dans l'œil, c'est le sentiment excité par un tel ou tel mouvement, que nous appellons ou rouge, ou bleu, selon les noms que nous y avons donnés. Afin de s'exprimer plus clairement, les rayons qui font que les corps paroissent rouges seront appellés *rayons rouges* ; ceux qui font que les corps paroissent jaunes, verds, bleus, violets, seront appellés *rayons jaunes, verds, bleus, violets.*

Les Expériences suivantes sont faciles, & semblent démontrer ces propriétés particuliéres des rayons de lumiére. Il est difficile d'en donner, par d'autres voies, des explications exactes.



§

Les rayons de la lumière qui nous environne, & qui différent entr'eux par la couleur, différent aussi par le plus ou le moins de réfraction.

EXPÉRIENCE XXII.

PRÉPARATION.

B F E C G D est un prisme de verre plein. On en peut faire de trois lames de verre, cimentées aux jointures de leurs côtés, & de même par leurs bouts à des pivots de bois faits par un Tourneur : on les remplit d'eau. H I est une fenêtre. K L est une carte divisée par la ligne O P en deux parties égales, dont une N P est peinte d'un bleu foncé, & l'autre O M d'un rouge foncé. PLANCHE 13. Fig. 10.

A B est une carte, dont la moitié A D est peinte en bleu, & l'autre moitié B C est peinte en rouge. E est un verre en forme de lentille de quatre pouces & demi de diamétre, & dont le foyer est à six pieds de distance. F & G sont des cartes blanches. Fig. 5.

PLANCHE 13. Il faut entourer plusieurs fois d'un fil de soie noire déliée cette carte A B, ou y tracer des lignes noires.

Fig. 5. Ayant placé cette carte à plomb pendant la nuit, & proche le milieu C D, il faut mettre vers le bas une chandelle bien allumée.

Effets.

Fig. 10. 1. Le prisme étant parallele à la carte K L, & l'œil A regardant cette carte à travers l'angle, dont le sommet est terminé par la ligne C F, la couleur bleuë O N, paroît élevée plus haut en Q R, que la couleur rouge O L ou S T.

2. Ayant tourné ce prisme, & mis la ligne C F en bas, l'œil A regardant la carte à travers ce même angle, la couleur bleuë O N paroît comme V X plus abaissée que la couleur rouge O L ou Y Z.

Fig. 5. 3. Ayant fixé à six pieds loin de la carte A B, & vis-à-vis, le verre convéxe E, & la carte F étant mise à l'endroit où les images des lignes noires ont paru distinctes, & où les rayons qui partoient, de part & d'autre, de ces fils étoient rassemblés; lorsque les

ignes noires sont représentées distinctement en F avec la partie bleuë de la carte A B, la partie rouge & ses fils ont confus ; & lorsque les lignes noires de la partie rouge sont distinctes en G avec la partie rouge, les lignes de a bleuë, & la bleuë même sont confuses : la distance de F à G est d'un pouce & demi. PLANCHE 13. Fig. 5.

EXPLICATION.

Dans les deux premiers effets il paroît que les rayons de lumiére réfléchis par la partie bleuë K P, sont brisés davantage que ceux qui sont réfléchis par la partie rouge. Puisque nous rapportons ces impressions de couleurs suivant la ligne droite, & que la couleur bleuë paroît plus élevée, ou plus baissée, quoi qu'elle ne le soit pas plus que la couleur rouge. Fig. 10.

Dans le troisiéme effet, puisque les rayons réfléchis par la partie bleuë & par la partie rouge de la carte rencontrent le verre E de la même maniére, la couleur bleuë s'est brisée davantage que la couleur rouge ; car les images des parties de la couleur bleuë ont été représentées distinctement en F à un Fig. 5.

PLANCHE 13. Fig. 5.

pouces & demi plus près que G où les images des parties de la couleur rouge ont paru diſtinctes. Il paroît donc par cette Expérience que les rayons de lumiére réflechis par les objets bleus ou rouges, en paſſant obliquement par des corps tranſparens, par exemple, de l'air dans le verre, &c. ſe briſent différemment, c'eſt-à-dire, les uns plus, les autres moins. De même des rayons jaunes, verds, &c.

Les rayons de la lumiére qui vient immédiatement du Soleil, ſe briſent auſſi inégalement.

EXPE'RIENCE XXIII.

PRE'PARATION.

Fig. 6. Il faut laiſſer entrer la lumiére du Soleil A dans un lieu un peu obſcur, par une ouverture B, ronde, d'un quart de pouce de diamétre, & lui expoſer le priſme C D E en le tournant & détournant lentement, juſqu'à ce que la peinture G F, hauſſant & baiſſant ſur la muraille oppoſée, ſoit arrivée

rrivée à l'endroit où elle paroît ſta- PLANCHE 13.
ionnaire ; alors les réfractions de la
umiére, en entrant, ſeront égales à
es réfractions en ſortant. Il faut mar- *Fig. 6.*
quer cet endroit en G F avec ſes cou-
eurs.

Le ſecond priſme K doit être placé
le maniére qu'il croiſe le premier, &
un peu loin, & que cette peinture ve-
nant du premier, rencontre le ſecond
en H I.

Effets.

1. L'endroit G F n'a point une figu-
e ronde, comme l'ouverture B, par
où paſſe la lumiére, mais oblongue.

2. Après cette ſeconde réfraction de
umiére, faite dans le priſme K, la
peinture paroît en M L ſur la même
muraille que G F, & n'eſt point pa-
rallele à G F, mais lui eſt inclinée,
c'eſt-à-dire, que les couleurs bleuës
M & G ſont plus éloignées l'une de
l'autre que les couleurs rouges L & F.

EXPLICATION.

Si par un priſme je regarde la lumié-
e qui vient par l'ouverture B, cette
ouverture ne paroît pas ronde, parce
que les rayons rouges qu'elle réfléchit

PLANCHE 13. Fig. 6.

étant brisés, & ceux des autres couleurs se brisant de plus en plus, jusqu'aux violets, il est évident que la rondeur regārdée par le prisme, doit être représentée comme ovale. Si ces rayons, en passant par le prisme, se brisoient tous de la même maniére, ou également, l'endroit G F devroit paroître rond, & semblable à l'ouverture B. Cela vient donc de ce que ces rayons ne se brisent pas également.

Et ce qui fait connoître clairement les rayons qui se brisent le moins, & ceux qui se brisent le plus, c'est que l'endroit G F où paroît la lumiére qui passe par E C D, est de couleur violette; & la moins rompuë est la rouge: ce qui est entre le violet & le rouge, est bleu, vert & jaune.

Il paroît, par la seconde partie de cette Expérience, que les rayons de lumiére qui avoient été les plus rompus en passant par le prēmier prisme, rencontrant le second en H I, avec une couleur bleuë, s'y brisent encore davantage que les autres. Et les rayons qui sont entre le rouge & le bleu, se brisent plus que le rouge, à mesure qu'ils s'en éloignent, & qu'ils approchent du bleu. Les rayons de la lu-

miére du Soleil, ne ſe briſant donc pas tous également, ſont de différentes eſpéces. PLANCHE 13.

On voit un bel effet de ces couleurs dans un lieu obſcur, ſi à ces couleurs du priſme de verre, on oppoſe un grand verre à facettes *. Principalement, ſi ces rayons de couleur paſſent encore par un verre lenticulaire de 3, ou 4, ou 5, &c. pieds de foyers. Car il paroîtra ſur la muraille, ou ſur du papier, autant de places colorées, qu'il y aura de faces à ce verre, & plus brillantes qu'aucunes pierres précieuſes. Et au concours de ces couleurs, il paroîtra comme une étoile d'une couleur admirable. Fig. 6.

Il ſemble donc, ſuivant ces obſervations, que les couleurs vûës par le moyen du priſme, dans l'Expérience XXI. ne viennent que de ce qu'avec ce priſme on met tous les rayons de même genre enſemble, par exemple, tous les bleus avec les bleus, tous les rouges avec les rouges, &c. C'eſt-à-dire, que puiſque ces différens rayons ſe briſent différemment, le priſme, dans cette occaſion, ſert à mettre enſemble

---

* Exper. 38.

PLANCHE 13. Fig. 6. ceux qui ſe briſent de la même maniére, & à les ſéparer de ceux qui ſe briſent autrement.

La lumiére du Soleil eſt compoſée de rayons qui ne ſont pas tous réfléchis également ; & ceux qui ſe briſent davantage, font un angle de réfléxion plus grand.

EXPE'RIENCE XXIV.

PRE'PARATION.

Fig. 7. Les rayons du Soleil A, entrant par l'ouverture B dans un eſpace obſcur, j'y expoſe le priſme C D E, après l'avoir placé ſur un miroir plane, ou ſur quelqu'autre corps poli plane, de maniere que la lumiére colorée ſoit réfléchie par l'endroit F de la baſe.

Effets.

La lumiére, ou la couleur bleuë, eſt d'abord toute réfléchie vers I, & les autres couleurs vers H, G, &c. & la rouge eſt au dernier rang.

PLANCHE 13.

EXPLICATION.

Fig. 7.

Il paroît, par cette Expérience, que
s rayons qui font appercevoir diffé-
ntes couleurs, font des angles diffé-
ns de réfléxion ; & que les rayons de
couleur bleuë, que nous avons vûë
brifer davantage par les Expériences
écédentes, forment, avec la bafe du
ifme, un plus grand angle que les
tres.

Outre ces obfervations, il y a en-
re d'autres moyens de féparer &
xaminer plus amplement les diffé-
ntes efpéces de rayons, dont il fem-
que notre lumiére ordinaire eft
npofée. Mais il y a un inconvé-
nt, que cette connoiffance nous dé-
uvre, c'eft que ces différentes bri-
es des rayons de lumiére empêchent
e les lunettes d'approches ne puif-
t être conftruites dans la perfection
'on fe propofe, en fuppofant que
is les rayons de lumiére, également
linés aux furfaces de différens corps
nfparens, fe brifent également, en
fant par ces lunettes.

ous apprenons encore, que les cou-
rs, que nous appercevons après la

PLANCHE 13. — *Fig.* 7.

réfraction ou la réfléxion de la lumiére ne sont point produites par de nouvelles modifications que cette lumiére reçoit : l'Expérience y paroît contraire. Car si on laisse passer au travers d'un second, & même d'un troisiéme prisme, &c. placés à quelques pas de distance du premier, une seule de ces couleurs séparée, elle ne changera point, en se brisant plusieurs fois par ces prismes. Une de ces couleurs passant donc ainsi par ce second prisme, souffre de nouvelles réfractions, qui sont autant de nouvelles modifications. Cependant cette couleur, malgré les réfractions ou réflexions qu'on lui fait faire, demeure constamment la même. Ce ne sont donc point les différens détours de la lumiére, qui sont la cause de ces différentes couleurs ; ce sont plutôt les différentes propriétés immuables, & essentiellement attachées aux rayons de ces couleurs.

En faisant cette Expérience, il ne faut pas s'y méprendre, & se laisser tromper par quelqu'autre lumiére que celle du Soleil, qu'on laisse entrer par un petit trou * d'une chambre bien

* D'environ 4 lignes de diam.

ermée d'ailleurs. Car ſans cette pré-cution, on riſque de ne pas bien éuſſir, & d'en voir pluſieurs au lieu 'une.

PLANCHE 13. Fig. 7.

L'Expérience nous porteroit encore croire que la blancheur du Soleil & es autres corps, eſt compoſée de toues les couleurs principales, mêlées enemble d'une certaine façon, & que noir eſt la privation de toutes les ouleurs; car à la lumiére colorée qui ort de notre priſme, expoſons un vere lenticulaire de cinq ou ſix pouces e diamétre, afin de ramaſſer beauoup de cette lumiére; alors étant reuë au foyer par un papier blanc, elle aroît blanche, comme dans le Soleil; tant reçuë plus loin, elle paroît avec es différentes couleurs. Mais, parce ue ſes rayons ſe ſont croiſés en paſnt par le foyer, ces couleurs ſont ans une ſituation différente. Cependant c'eſt la même lumiére dans un nême lieu, & il n'y a point eu de hangement, ni dans le priſme, ni ans le verre lenticulaire. On n'y voit onc point de cauſe d'une nouvelle nodification.

Il ſe préſente une difficulté, qui 'eſt pas petite. D'où vient donc qu'un

PLANCHE 13.

Fig. 7.

corps nous paroît rouge, blanc; bleu, &c. s'il est vrai que cela vienne de certains rayons de lumiére, qui ayent la propriété d'exciter en nous ces différens sentimens? Il faut d'abord remarquer, que les plus petites parties des corps où leurs surfaces les plus minces sont transparentes; & que la multitude des réfléxions de la lumiére parmi ces parties, dont les corps sont composés, rend ces corps opaques; ces différentes parties transparentes des corps, selon leurs différentes épaisseurs, réfléchissent les rayons d'une certaine couleur, pendant qu'elles laissent passer ou absorbent les autres rayons d'une autre couleur. Les corps rouges, par exemple, réfléchissent les rayons rouges en plus grande abondance que d'autres rayons; les corps verds réfléchissent les rayons verds, les bleus réfléchissent les bleus, &c. Ainsi, un corps jaune est plus éclairé & plus visible par les rayons jaunes que par les autres rayons, & de même des autres corps. Ce qui fixe ces couleurs dans les corps, c'est le tissu de l'arrangement de leurs parties, lesquelles étant disposées d'une certaine façon, réfléchissent des rayons pro-

pres

pres à faire paroître une couleur ; étant disposées d'une autre maniére, réfléchissent des rayons propres à faire paroître une autre couleur.

PLANCHE 13. Fig. 7.

Ces nouveautés paroissent contraires à ce qu'on avoit cru jusqu'à présent. Les différentes couleurs que la lumiére rompuë ou réfléchie nous fait paroître, ont toûjours passé pour des modifications, ou pour des mouvemens de différentes vibrations de cette lumiére, comme susceptible de toutes les couleurs. On ne doutoit point que les couleurs, qui semblent fixes & artachées aux corps, ne vinssent de la figure & de l'arrangement des petites parties de ces corps, qui étoient propres à réfléchir la lumiére de telle ou telle maniére, pour faire dans nos yeux les impressions des couleurs diverses. Mais voici d'autres idées bien différentes. On prétend que la lumiére seule contient toutes les couleurs, indépendamment des corps qui la laissent passer, ou qui la réfléchissent. Et on soutient que quelques* Expériences

* Examen de l'hypothése de M. Newton, pour les couleurs, par M. Mariotte, dans ses œuvres, pag. 226, 228, &c. A Leyde 1718.

PLANCHE 13. Fig. 7. qui semblent contraires à ces découvertes, ou ne sont que des Expériences mal-faites, ou qu'on n'a pas assez fait attention aux propriétés du prisme, comme dans quelques objections d'un Italien. Il y a lieu d'espérer qu'à force d'examiner tout cela, & de faire des Expériences pour en découvrir la vérité, on parviendra à approfondir une recherche, à laquelle les objets que nous voyons tous les jours, nous invitent.

Les rayons de lumière brisés & réfléchis par les gouttes d'eau répanduës dans l'air, nous font paroître les couleurs de l'arc-en-ciel.

EXPÉRIENCE XXV.

PRÉPARATION.

PLANCHE 17. Fig. 3. A C B est un tuyau portant à son extrémité A C, une piéce de plomb un peu inclinée * & percée d'un grand

* De 4 pouc. & 3 lig. de long, & d'un pouc. de large.

nombre de petits trous, faits avec la pointe d'une aiguille. Il faut mettre ce tuyau en D à la pompe repréſentée par la figure 1. de la planche 19. & placer le tout dans une chambre ou ſalle obſcure, où il entre par une fenêtre beaucoup de rayons du Soleil ; on peut auſſi ſe placer dehors, vis-à-vis une porte ouverte où la lumiére du Soleil entre, pourvû qu'il y ait de l'ombre plus loin, afin d'imiter la noirceur où paroît l'arc-en-ciel, & qu'on ait le dos vis-à-vis le Soleil. PLANCHE 17. *Fig. 3.*

Pour mieux réuſſir, on peut attendre, devant ou après-midi, que la lumiére du Soleil ſoit aſſez avancée dans cette ſalle.

Effet.

Auſſi-tôt que le jet d'eau ſort par A C, formant un grand nombre de petits filets d'eau, il paroît en D E une repréſentation de l'arc-en-ciel, quelquefois ronde, & grande comme un cerceau ; d'autres fois en forme d'une portion de circonférence ſeulement, ſelon qu'on en eſt près ou loin, & placé haut ou bas.

PLANCHE 17.

EXPLICATION.

Fig. 4.

Contrefaire les effets naturels, en donner des répréſentations, faire produire pareils effets, par des cauſes qu'on connoît, ce ſont des moyens aſſurés pour nous inſtruire, & pour découvrir les cauſes de ces effets naturels. On n'y réuſſit qu'à force d'épier, d'examiner, & de comparer les effets qui paroiſſent provenir des cauſes ſemblables. Nous voyons dans cette Expérience, comme dans pluſieurs autres un échantillon du bon ſuccès de cette méthode.

Conſidérons quelques rayons de lumiére qui partent du Soleil S, & qui rencontrent la goutte d'eau P Q. Ces rayons de lumiére, lorſqu'ils entrent dans la goutte d'eau, ſe briſent en s'approchant de la perpendiculaire. Enſuite quelques-uns de ces rayons paſſent dans l'air étant parvenus en P. D'autres rayons, en rencontrant en P la ſurface de l'air, ſont renvoyés par quelques parties de cet air, & ſont réfléchis vers Q, d'où paſſant dans l'air, ils ſe briſent encore, en s'écartant de la perpendiculaire, & vont en-

fin rencontrer l'œil du ſpectateur en R. Ces rayons ayant eu deux réfractions & une réflexion dans la goutte d'eau, ne ſe briſant, & ne ſe réfléchiſſant pas tous également, il arrive que tous les rouges, par exemple, qui ſe briſent & ſe réfléchiſſent de la même maniére, ſe mettent enſemble ; de même des jaunes, &c. Cet œil en R recevant ces rayons ainſi ſéparés, comme ils le ſont dans le priſme de verre, apperçoit les différentes couleurs que nous voyons dans l'arc-en-ciel, ſçavoir, les couleurs rouges, jaunes, vertes, bleuës, violettes, &c. Ces couleurs de l'arc-en-ciel nous deviennent ſenſibles, à cauſe de la multitude de ces petites gouttes d'eau ; de même que la couleur blanche ou jaune d'une prairie, ou d'un champ, nous devient fort ſenſible au Printems par la multitude des fleurs ; au lieu que ces couleurs ne nous feroient pas d'impreſſion, s'il n'y avoit qu'une ou deux, ou un petit nombre, de ces fleurs, fort écartées l'une de l'autre.

PLANCHE 17.

Fig. 4.

En faiſant ou regardant cette Expérience, il faut avoir le dos preſque tourné vis-à-vis le Soleil. Parce qu'alors le rayon qui vient du Soleil, &

PLANCHE 17. Fig. 4. celui qui est réfléchi par la goutte d'eau vers l'œil du spectateur, doivent faire un angle aigu d'environ 42 à 52 degrés.

On peut remarquer ou imiter les couleurs de l'arc-en-ciel dans les jets-d'eau, pourvû qu'on soit placé dans un endroit convenable, mais cela réussit beaucoup mieux, quand les gouttes de la pluie artificielle sont fort petites, & en grande quantité. Il paroît plus petit quand on est proche, que quand on est éloigné de cette pluie.

La lumière du Soleil est un feu répandu dans l'air, semblable à notre feu ordinaire.

EXPE'RIENCE XXVI.

PRE'PARATION.

Fig. 7. & 10. A B est un morceau de verre ou de crystal taillé en forme de lentille. E F est une bouteille de verre ou de crystal, ronde, d'une grandeur médiocre.

Effets.

Fig. 7. 1. Si le verre A B est mis vis-à-vis

le Soleil C, à une certaine diſtance de quelques morceaux de bois ; les rayons de lumiére ſe raſſemblant au point D, y brûleront ce bois par les rayons E F, & ſi c'eſt l'endroit d'un tiſon à demi brûlé & éteint, ou un charbon éteint, il deviendra ardent ; des allumettes ſoufrées, & miſes en D, le ſoufre en bas, y ſeront enflammées. Enfin, des métaux mis en D, par exemple, du plomb, de l'étain, &c. s'y fondront. PLANCHE 17. *Fig. 7.*

2. La bouteille E F, pleine d'eau claire étant expoſée entre le Soleil & la méche G, pourvû qu'elle en ſoit proche, le feu s'allumera dans cette méche. *Fig. 10.*

EXPLICATION.

Ici, & dans la ſuite, je conſidérerai les ſurfaces courbes, comme compoſées de petites ſurfaces planes infiniment petites, de même que la circonférence d'un cercle ; par exemple, A B eſt conſidérée comme compoſée de petites lignes droites infiniment petites. Je nomme F G une de ces petites lignes droites, laquelle étant prolongée devient la touchante H I. Or la ligne C E menée du centre C par le point d'attouchement D, eſt perpendiculaire *Fig. 9.*

PLANCHE 17. Fig 9.

à H I, c'eſt-à-dire, à la ligne infiniment petite F G. De même la ligne menée du centre d'une boule par quelque point que ce ſoit de ſa ſurface, eſt perpendiculaire à cet endroit de cette ſurface. Les ſurfaces des verres, dont nous allons nous ſervir, ſont des portions de boules, dont nous marquerons quelquefois les centres, pour avoir des perpendiculaires.

PLANCHE 13. Fig. 8.

Les Expériences nous apprennent que la lumiére ſe briſe plus ou moins, ſelon que les rayons ſont plus ou moins inclinés à la ſurface du corps, plus ou moins denſe où elle entre.

Le verre A B, étant convexe des deux côtés, ſi une multitude de rayons de lumiére paralleles entr'eux, rencontrent la ſurface A P B, pour connoître quelle route ſuivront ces rayons en paſſant de l'air à travers ce verre, je méne par les points de rencontre F, K, M, &c. des lignes droites vers les points D & N, qui ſont les centres de ces convexités. Cela me fait voir que le rayon de lumiére E F, par exemple, paſſant de l'air dans le verre par le point F, ne continuera pas ſon chemin droit vers G *, mais qu'il

* Exper. 20.

s'approchera un peu de la perpendiculaire H I. Ce rayon s'étant mû en ligne droite depuis F vers K, lorſqu'il ſort du verre dans l'air, il ne ſuit plus la ligne droite vers L, mais il s'éloigne un peu de la perpendiculaire I K, & va rencontrer le point D, qui eſt le centre de la premiere convexité A P B. PLANCHE 13. —— Fig. 8.

De même les autres rayons O P, &c. qui couvrent la ſurface A P B, & qui la rencontrent obliquement, ſe briſent tous à proportion qu'ils ſont plus ou moins inclinés aux ſurfaces A P B, A K M B, enſuite ſe reſſemblent dans le point D; & après s'être ainſi raſſemblés, ils ſe croiſent, & s'écartent. Le rayon C D qui paſſant par les centres N & D, eſt perpendiculaire aux endroits des ſurfaces par où il paſſe, eſt le ſeul qui ne ſe rompt ni en entrant, ni en ſortant.

De même les rayons paralleles S T, V X, &c. rencontrant le verre convexe Q R, ſe briſent en entrant & en ſortant, de maniéré qu'ils ſe raſſemblent au point Y. Fig. 9.

Les rayons du Soleil qui viennent à nous, ſont conſidérés comme paralleles entr'eux. A cauſe de la courbure

PLANCHE 17. des deux ſurfaces du verre A B, tous les rayons s'aſſemblent au point D, où ils forment un feu. Le point D,

Fig. 7. où les rayons de lumiére ſe raſſemblent, eſt appellé le *foyer* du verre ardent A B.

Les corps blancs, par exemple, du papier, &c. y ſont brûlés plus difficilement; & les corps noirs, par exemple, les endroits écrits ou imprimés en noir d'un papier, ſont brûlés beaucoup plus promptement; parce que les petites parties des corps, qui excitent dans nos yeux le ſentiment de blancheur, réfléchiſſent, & écartent vivement la lumiére; & les endroits noirs l'abſorbent, & la retiennent davantage.

Si le verre ardent A B étoit fort grand, en y ajoûtant un autre verre lenticulaire, par exemple, en E F vers ſon foyer, les rayons de lumiére ſeront raſſemblés dans un moindre eſpace, & alors l'action en ſeroit beaucoup plus ſenſible & plus forte.

Fig. 10. La bouteille E F pleine d'eau claire imite le verre ardent, parce que les rayons de la lumiére du Soleil ſe briſent de même, en paſſant de l'air dans l'eau, & en ſortant de l'eau dans l'air. Ceux qui ne connoiſſent point ces pro-

prietés de la lumiére, croient cela dif- PLANCHE 17. Fig 10.
ficilement, étant prévenus que l'eau
contenuë dans la bouteille E F seroit
plutôt capable d'éteindre le feu, que
d'en produire.

Il y a des Ouvriers qui, ayant besoin
pour leur travail de beaucoup de lumiére, se servent d'un grand bocal ou
bouteille de verre, ronde & bien transparente, pleine d'eau claire. Ils la mettent devant une chandelle allumée, &
mettent leur ouvrage au foyer, où la
lumiére se rassemble.



La lumiére suit le même chemin, soit qu'elle se rassemble, ou qu'elle s'écarte par réfraction ou par réflexion.

EXPE'RIENCE XXVII.

PRE'PARATION.

PLANCHE 17. Fig. 10

Il faut mettre une chandelle allumée ou un flambeau, au foyer d'un verre ardent, ou d'un miroir concave pendant la nuit, ou dans un lieu obscur pendant le jour.

Effet.

La lumiére devient forte à une distance beaucoup plus grande; de maniére qu'on peut, par ce moyen, lire de fort loin pendant la nuit ce qui est écrit en gros caractéres.

EXPLICATION.

Nous venons de voir que les rayons paralleles rencontrant un verre lenticulaire, se rassembloient en un endroit

qu'on appelle foyer ; & nous voyons ici que les rayons qui partent de ce foyer, rencontrant ce verre, en sortent paralleles.

PLANCHE 17. Fig. 10.

REMARQUE I.

Cette Expérience devient familiere à ceux qui ont des lanternes, dont le devant est garni de ces verres lenticulaires ; de maniére que la chandelle ou la bougie est au foyer de ces verres. Et ceux de ces verres, qui ont les plus grands diamétres, amassent plus de lumiére, & donnent plus de clarté.

REMARQUE II.

En mettant une impression d'un caractére médiocrement gros au foyer d'un verre lenticulaire, qui en soit éloigné de huit ou dix pouces, par exemple, on peut lire cela de fort loin, comme à quinze, vingt pieds, &c. Les rayons de lumiére réfléchis par les lettres ainsi placées, rencontrant le verre lenticulaire, au lieu de continuer à s'écarter, se brisent, se rassemblent davantage en forme de cylindre, dans lequel l'œil étant posé,

PLANCHE 17. reçoit une émotion capable de faire appercevoir plus diſtinctement ces caractéres qu'on veut lire.

Fig. 10.

REMARQUE III.

En appliquant le miroir concave, d'un côté, & le verre lenticulaire, de l'autre, dans une même lanterne, la lumiére, qui eſt en même temps au foyer de ces deux inſtrumens, éclaire beaucoup mieux à une grande diſtance, & fait voir diſtinctement, pendant la nuit des objets éloignés. Cela peut ſervir auſſi à faire aſſembler des poiſſons pendant la nuit, ou des écreviſſes, pour les prendre. Si on veut éclairer vers différens côtés, il n'y a qu'à mettre ainſi pluſieurs miroirs concaves, avec pluſieurs verres lenticulaires.

Fig. 30. Le miroir concave A. étant placé à une ouverture faite derriere la lanterne, il faut ſouder au-devant de la lanterne le tuyau B C, & y faire entrer un autre tuyau qui porte le verre lenticulaire, qu'on peut éloigner ou approcher de la chandelle D, qui doit être dans le foyer de ce miroir & de ce verre en même tems.

Il faut bien faire attention aux prin-
ipes ſuivans.

PLANCHE 15. Fig. 2.

1. Si un verre A B eſt également onvexe des deux côtés, les rayons ui partent d'un point, par exemple , plus éloigné de ce verre que le oint C, centre de ſa ſeconde ſurface onvexe, après avoir paſſé par ce verre, s'approchent l'un vers l'autre, & e rencontrent dans un point F toûours plus éloigné du verre A B que le oint D, centre de ſa premiere ſurface convexe.

Et ſi le point E eſt très-proche de , le point de concours F ſera à une iſtance infinie, & alors les lignes B F A F deviendront paralleles.

2. Mais plus le point E ſera éloigné du point C, c'eſt-à-dire, plus les ayons G A & H B ſeront écartés l'un e l'autre, plus le point de concours u foyer F ſera près de D; & enfin, i ces rayons deviennent paralleles, e point de concours F ſera au centre *.

3. Si les rayons partent d'un point, ar exemple, I, plus près du verre que le centre C; les rayons I B & I

* Exper. 26. pag. 222.

PLANCHE 15. A, après leur réfraction, s'écarteront toûjours l'un de l'autre, mais ils s'écarteront moins qu'auparavant.

Fig. 2. 4. Au contraire, si des rayons, par exemple, L B & M A, viennent vers un verre convexe A B, en s'approchant l'un vers l'autre, après leur réfraction, ils s'approchent encore davantage, & leur point de concours sera toûjours plus près du verre que le centre C ; & plus L B & M A approcheront de la situation parallele, plus le point I sera proche du point C.

5. Des rayons paralleles, rencontrant un verre convexe d'un côté, & plane de l'autre, se rassemblent à l'extrémité du diamétre, qui est une distance double de celle où ils se rassembleroient, si les deux surfaces étoient également convexes.

Au contraire, les rayons qui partent de l'extrémité du diamétre d'un verre convexe d'un côté, & plane de l'autre, & qui viennent vers ce verre, en sortent paralleles ; ceux qui y viennent d'un point plus proche, en sortent en s'écartant l'un de l'autre ; & s'ils viennent d'un point plus éloigné

éloigne, ils en sortent en s'approchant l'un vers l'autre. PLANCHE 15.

Fig. 2.

Par les verres convexes, les objets sont vûs plus gros ; & par les concaves, plus petits.

EXPE'RIENCE XXVIII.

PRE'PARATION.

PLANCHE 14.

A B est un verre taillé en forme de lentille, Fig. 7.

D E est un autre verre, dont deux surfaces opposées sont concaves & sphériques. Fig 8.

Effets.

1. Si le verre lenticulaire A B est entre l'œil L & l'objet E F à une certaine distance, cet objet paroîtra plus grand & plus gros. Fig. 7.

2. Si le verre concave D E est mis entre l'œil A & l'objet B C, cet objet B C paroîtra plus petit & plus distinct. Fig. 8.

EXPLICATION.

L'objet E F est posé plus près de la Fig. 7.

PLANCHE 14. Fig. 7.

ſurface courbe B H A, que ſon centre G. Du point F, par exemple, il part un grand nombre de rayons qui ſont réfléchis vers tous les côtés; mais je ne fais attention qu'à ceux qui vont rencontrer la ſurface courbe B C D A, & qui peuvent enſuite entrer dans la prunelle de l'œil L. Ces rayons forment un cone de lumiére, dont la pointe eſt en F, & la baſe eſt ſur cette ſurface courbe en B C. Tous rayons, en paſſant au travers le verre A B, ſe briſent, & en s'écartant encore un peu l'un de l'autre * vont entrer dans la prunelle I K de l'œil L, lequel reçoit l'impreſſion de ces rayons, comme ſi elle venoit par les lignes droites M P & M O. Alors il apperçoit le point F, comme s'il étoit en M. Il faut dire la même choſe de chacun des points éclairés, qui ſont entre E & F, & qui réfléchiſſent la lumiére vers A B. De même l'œil L apperçoit le point E en N, & alors le corps E F, paroît être de la grandeur M N.

Les rayons, qui rencontrent obli-

* Par la 3. remarq. de l'expér. 27.

quement un verre concave A B, en sortent plus écartés l'un de l'autre qu'auparavant. Le rayon C D, par exemple, en entrant se brise, en s'approchant de la perpendiculaire, c'est-à-dire, qu'au lieu d'aller droit en E il va en F, d'où passant dans l'air, au lieu d'aller droit vers G, il se brise encore, & va vers H *. De même des autres rayons C L, &c. Il n'y a que le rayon C I qui passant par les centres des surfaces concaves leur est perpendiculaire, & ne se brise point. La même chose se voit dans la figure 11. PLANCHE 14. *Fig.* 10.

Chaque point éclairé de l'objet B C, envoye sur la surface courbe du verre concave D E une grande quantité de rayons, qui forment autant de cones, dont le sommet est dans chaque point de l'objet B G, & la base commune est la surface concave de ce verre D E. Du point C, par exemple, partent les rayons C F, C G, &c. qui, après s'être brisés en passant par le verre D E, s'écartent encore, & entrant dans la prunelle *Fig.* 8.

* Exper. 20.

PLANCHE 14. Fig. 8.

de l'œil, se rassemblent en L, de maniére que l'œil A reçoit leur impression, comme si elle y venoit par les lignes droites H M & H N. Alors le point C paroît en H. De même l'œil A reçoit en K les rayons qui viennent du point B, comme s'ils venoient du point I par des lignes droites, ce qui fait paroître le point B en I. Et enfin l'objet B C paroît comme s'il avoit seulement la grandeur H I.



Les objets extérieurs nous deviennent visibles, par l'impression de leur image peinte sur le fond intérieur de nos yeux.

EXPÉRIENCE XXIX.

PRÉPARATION.

PLANCHE 17. Fig. 8.

Au lieu d'une boule creuse, comme dans quelques éditions précédentes, je me servirai d'un gros tuyau de carton C D *. Au milieu de son

* De 4 ou 5 pouc. de diam. & de 10 ou 11 pouces de long.

extrémité en D E, eſt un verre convexe *. PLANCHE 17.

Dans ce tuyau C D, il entre un autre tuyau H F ** qui porte à ſon extrémité F G un verre plat rembruni, ou du parchemin mince bien lavé & huilé, ou de la corne de lanterne, &c. Fig. 8.

Effet.

Ayant placé l'extrémité D E vers quelque objet A B, ſi l'œil eſt placé en H pour regarder le verre, ou papier huilé F G, en avançant un peu ou retirant le tuyau H F, & F C devenant placé au foyer du verre D E, cet œil appercevra diſtinctement les objets extérieurs peints ſur le verre F G dans une ſituation renverſée, & les verra d'autant plus diſtinctement que A B ſera plus éclairé du Soleil.

EXPLICATION.

Chaque point éclairé de l'objet opaque A B, renvoye, ou réfléchit,

* De 5 ou 6 pouces de foyer.
** De 8 ou 9 pouces de long.

PLANCHE 17. Fig. 8.

un fort grand nombre de rayons de lumiére vers tous les côtés où il n'y a point d'obſtacles. Ceux qui ſont renvoyés, ou qui partent, par exemple, du point A, & qui vont vers le verre D E, forment un cone de lumiére, dont la pointe eſt en A, & la baſe eſt ſur la ſurface convexe du verre lenticulaire D E. Ces rayons paſſent obliquement au travers ce verre convexe ou lenticulaire D E, & dans ce paſſage ſe briſent en s'approchant des perpendiculaires, ou rayons de ces ſurfaces, & forment un autre cone de lumiére dont la baſe eſt ſur l'autre ſurface courbe de ce verre D E; & la pointe eſt vers G ſur le verre plat F G, & cette pointe du dernier cone G D E, peint le point A en G. Parmi les rayons qui ſont auſſi réfléchis par le point B vers tous les côtés, ceux qui rencontrent le verre convexe D E, vont ſe raſſembler en F ſur le verre, ou parchemin, ou papier huilé; & y marquent ce point B. Tous les rayons qui ſont réfléchis par les autres points de l'objet A B, & qui ſont entre A & B, ſont auſſi marqués

& peints entre F & G. Ainsi, tous les rayons de lumiére, qui partent de l'objet A B, & qui viennent des points visibles à l'œil placé en H, rencontrant & traversant ce verre lenticulaire D E, sont brisés l'un à l'égard de l'autre sur le verre F G, avec des proportions de distances parfaitement semblables à celles de l'objet A B. PLANCHE 17. Fig. 8.

J'ai remarqué que pour rendre cet effet beaucoup plus beau par la distinction & la netteté des images, il n'y a qu'à regarder par un verre lenticulaire placé en H *, & dont le foyer se trouve sur le verre F G. Parce qu'alors les rayons qui partent de ce verre F G, rencontrant ce nouveau verre lenticulaire, se rassemblent davantage, & forment un cylindre de lumiére, comme je viens de faire voir dans l'Expérience XXVII.

Si F G E D étoit de figure ronde, il y auroit encore plus de ressemblance à la figure de l'œil. Parce que le fond de l'œil, qui est représenté par F G, étant concave, chaque

* D'environ 7 ou 8 pouces de foyer.

PLANCHE 17. Fig. 8.

point de sa surface est également éloigné du verre D E, & alors la répréſentation des objets est plus exacte. Mais, comme cette cavité est difficile à obſerver, & la construction que je propose étant aisée, & même utile à une autre Expérience, je la préfére.

Le verre lenticulaire D E imite l'effet des trois humeurs de l'œil ; ainsi, cet instrument est une espéce d'*œil artificiel.* Car il est facile d'en voir la conformité avec l'œil naturel.

PLANCHE 14. Fig. 1.

Prenons pour exemple l'objet E F, considérons le chemin des rayons de lumiére qui en partent, & les suivons jusqu'au fond de l'œil. Du point E vers tous les côtés sont réfléchis des rayons de lumiére en fort grand nombre ; mais il n'y a que ceux qui viennent vers l'œil, & qui entrent par la prunelle C D qui nous fassent appercevoir ce point E.

La multitude des rayons qui partent du point E, & qui vont rencontrer la cornée en A B, forme un cone dont les rayons E B & E A sont les côtés, & rencontrent obliquement la surface A H B. Ce que je vais dire des rayons E B & E A doit

doit être auſſi entendu des autres rayons qui ſont entre E B & E A, qui forment ce cone, & qui partent de ce point E. Ces rayons E B & E A paſſans de l'air dans l'eau de l'œil, ſe briſent, en s'approchant un peu des perpendiculaires M N & O P, & vont rencontrer le cryſtallin en des points plus proches l'un de l'autre, que ceux de la cornée, à cauſe de la réfraction. PLANCHE 14. *Fig.* 1.

Ces rayons, paſſant de l'humeur aqueuſe de l'œil dans le cryſtallin, paſſent d'un corps plus rare dans un plus denſe, ſe briſent encore en s'approchant un peu des perpendiculaires Q R & S T, & à cauſe de la réfraction, vont rencontrer l'humeur vitrée en des points, encore plus proches l'un de l'autre, que ceux du cryſtallin par où ils ſont entrés.

Ces rayons ſortant ainſi obliquement de l'humeur cryſtalline de l'œil, paſſent d'un corps plus denſe, dans l'humeur vitrée qui eſt plus rare, ſe briſent une troiſiéme fois en s'éloignant un peu des perpendiculaires R V & T X, & par ces réfractions s'approchent toûjours l'un de l'autre, juſqu'à ce qu'enfin ils ſoient raſſem-

PLANCHE 14. — Fig. 1.

blés en I, pour y agir, avec tous les autres, qui sont partis du point E, qui ont rencontré & traversé la surface A B, qui se sont brisés de même, & qui se sont rassemblés dans ce même point I.

De même les rayons qui partent du point F, rencontrant & traversant la cornée A B & les humeurs de l'œil, se brisent & se rassemblent au point K. La même chose arrive à tous les rayons, qui partent de chacun des points qui sont entre E & F; ils vont, après s'être brisés, se rassembler dans de semblables points I & K, & tracer en I K l'image de l'objet E F dans une situation renversée. Il n'y a que le rayon G H L, lequel passant par les centres des rondeurs de la cornée & du crystallin tombe perpendiculairement sur l'humeur aqueuse & sur le crystallin, & n'y souffre aucune réfraction. Ce rayon est appellé *l'axe de la vision.*

Sur toutes les parties du fond de l'œil occupé par cette image, les rayons réfléchis par les points de l'objet E F, font autant de pressions différentes qu'il y a de ces rayons de lumiére plus ou moins forts. La rétine

étenduë sur le fond de l'œil, reçoit ces impressions, & est émûë en autant de maniéres différentes qu'il y a dans cet objet de parties différemment colorées. Et ce qui est fort à remarquer, c'est que nous ne voyons distinctement les objets, que quand les rayons se rompent dans les yeux, de telle sorte que ceux qui sont rassemblés dans un même point de la rétine, viennent d'un même point de l'objet.

PLANCHE 14

Fig. 1.

Cela nous apprend encore, que si les images des objets sont renversés dans le fond de l'œil, ils nous paroissent droits au dehors ; & que si elles y sont droites, les objets nous paroissent renversés. Car nous rapportons l'impression faite au bas du fond de l'œil suivant la ligne droite, laquelle étant conduite de ce point par la prunelle, va se terminer au haut de l'objet ; & la sensation excitée au haut du fond de l'œil, est jugée par l'ame venir suivant la ligne droite menée de ce point au bas de l'objet.

Pour ne plus douter que les images des objets extérieurs sont peints dans nos yeux, il n'y a qu'à les voir dans un œil naturel. Un œil de mouton

PLANCHE 14. — *Fig.* 1.

convient mieux que ceux de bœuf ou de veaux, parce que la prunelle des moutons, ou des brebis, se ferme moins en mourant. Ayant coupé ce qui entoure le globe d'un de ces yeux, il faut encore couper doucement un peu du fond de cet œil, & en découvrir l'humeur vitrée; sur cette ouverture, il faut mettre un peu de papier huilé, & placer le devant de cet œil à un petit trou de la fenêtre d'une chambre fermée. Alors on apperçoit distinctement sur ce papier l'image renversée des objets extérieurs; principalement quand ils sont éclairés du Soleil. Si on met le devant de cet œil vis-à-vis une chandelle allumée, l'image de sa flamme paroîtra renversée sur ce papier huilé. Les objets proches cet œil, y sont mieux représentés que les éloignés.

Quelques observations ont été proposées pour persuader que chaque objet que nous voyons, n'est apperçu que d'un œil qui est ordinairement l'œil droit, quoi qu'il nous semble y en employer deux *. L'objet C étant

* Systéme de la Vision, par le Clerc, à Paris 1712.

regardé au travers un quarreau de verre D E d'une fenêtre, ou dans un miroir H I, ou vis-à-vis une muraille K L, fermant l'œil gauche B, cet objet paroîtra à l'œil droit A, être vis-à-vis quelque endroit, par exemple, F. Sans changer de place, fermant l'œil droit A, & regardant le même objet avec l'œil gauche B, il est vû vis-à-vis un autre endroit, par exemple, vis-à-vis G, parce que les rayons de lumiére, réfléchis de l'objet vers chaque œil sont differens. Ayant donc remarqué ces deux endroits F & G demeurant dans le même état, cet objet C étant ensuite regardé, les deux yeux ouverts, il paroît ou en F ou en G seulement, de même que quand un des yeux étoit fermé.

PLANCHE 14.

Fig. 2. 3. & 4.



Quand l'image des objets est placée dans le fond de l'œil sur le bout du nerf optique, nous ne les voyons plus.

EXPE'RIENCE XXX.

PRE'PARATION.

PLANCHE 14. Fig. 5. Il faut placer à la hauteur de la vûë un morceau de papier blanc C, grand à peu près comme l'ongle d'un doigt.

Effet.

S'étant couvert avec la main l'œil droit, & en cet état regardant doucement avec l'autre œil successivement en C, D, E, &c. il arrive qu'en D, par exemple, on cesse de voir l'objet C, & si on continuë à regarder en E, &c. on recommence à le revoir. De même s'étant couvert l'œil gauche, & regardant avec l'autre œil en C, B, A, &c. cet œil étant vers un certain endroit, par exemple B, devient aveugle à l'égard de l'objet C, & recommence à le revoir, comme auparavant en regardant vers A.

PLANCHE 14.

EXPLICATION.

Fig. 5.

La rétine paſſe pour être l'endroit principal de l'œil qui reçoit les impreſſions de la lumiére refléchie par les objets viſibles, ſemblable au drap expoſé dans la chambre obſcure de l'Expérience XLI. Mais l'Expérience préſente a été propoſée pour détruire cetre opinion, en faiſant connoître qu'il y a un endroit de cette rétine au fond de l'œil, ſur lequel la lumiére ne fait point d'impreſſion, qui ſemble être l'endroit où la membrane choroïde eſt percée par le nerf optique ; ce qui a fait ſoupçonner cette choroïde d'être le principal organe de la vûë, parce que la rétine étant tranſparente & mollaſſe, elle ne pouvoit pas ſi bien recevoir les impreſſions de la lumiére, que la choroïde, qui eſt opaque, & qui réſiſte davantage. Cela a fait conjecturer que les impreſſions de la lumiére ayant excité quelques ébranlemens à la choroïde, cette choroïde les rendoit à la rétine pour les communiquer au cerveau, qui eſt le principal ſiége de l'ame. Ainſi la rétine à l'endroit où elle n'eſt pas ſoutenuë par

PLANCHE 14. Fig. 5.

la choroïde, n'eſt point aſſez ébranlée par la lumiére, pour faire appercevoir l'objet C. Lorſque l'image de l'objet C ſe trouve au défaut de cette choroïde, il ceſſe donc d'être vû. Cette explication a été fortifiée d'une comparaiſon faite des impreſſions reçuës par les autres ſens. On croit, par exemple, que la lame ſpirale de l'oreille reçoit les ébranlemens de l'air, pour les communiquer aux branches du nerf auditif qui ſont couchées deſſus ; & que dans les autres ſens les membranes qui recouvrent les nerfs, ſont comme un organe moyen qui reçoit les impreſſions propres à chaque ſenſation, & qui les communique aux nerfs ; parce que les nerfs ſont trop tendres pour recevoir immédiatement l'action des corps extérieurs. Mais ſans ſortir de la rétine, je crois qu'on peut trouver la cauſe de l'effet propoſé. Il eſt certain qu'un homme, ou autre animal, étant vivant, toutes les fibres de ſon corps ſont dans une tenſion, qui ſe relâche lorſqu'il meurt. J'ai remarqué qu'à l'inſtant du trépas des perſonnes que j'ai vû mourir, leurs yeux devenoient un peu ternis, & ceſſoient d'avoir leur tranſparence ordi-

aire Cette tenſion de fibres étant ans la rétine, comme dans les autres arties du corps, il eſt évident que objet C réfléchiſſant la lumiére en I, cauſe une impreſſion en travers ır les fibres de la rétine, & y excite n mouvement beaucoup plus ſenſi- le, que quand, en tournant l'œil, le ıême objet ſe trouve comme en G, : peint ſon image en L ſur l'extrémi- du nerf optique; parce qu'alors cet- : impreſſion ſe fait, ſuivant la lon- ıeur de ces fibres. Et lorſqu'en tour- ant encore l'œil, cet objet ſe trou- ant comme en F, ſon impreſſion ſe it en M, elle devient encore ſenſi- e, parce qu'elle eſt faite encore en avers, comme celle qu'on fait ſur s filets d'un Clavecin. PLANCHE 14. *Fig. 6.*



Les verres convexes sont souvent utiles aux personnes âgées, & les concaves aux jeunes gens.

EXPÉRIENCE XXXI.

PRÉPARATION.

PLANCHE 17. Fig. 8. Il faut se servir de l'instrument préparé pour l'Expérience XXVIII. où je suppose que l'image de l'objet extérieur paroît distinctement en K L, lieu de la vision parfaite.

Effets.

1. Si le tuyau H F est avancé vers D E, de maniére que F G soit en M N ; alors l'image de l'objet A B paroîtra confuse sur F G. Mais en mettant un verre convexe devant l'autre verre convexe D E, alors l'image de A B paroîtra distinctement sur F G.

2. Si on retire ce tuyau H F en mettant F G en O P, l'image de A B paroîtra encore confuse sur F G. Mais en mettant un verre concave de-

ant ce verre convexe D E, auſſi-tôt image de A B paroît diſtincte.

PLANCHE 17.

Fig. 8.

EXPLICATION.

Le verre D E repréſente l'effet des ois humeurs de l'œil, qui eſt de brir les rayons de lumiére qui partent e chaque point des objets extérieurs clairés, & de les raſſembler ſur le ond de l'œil *.

F G repréſente le fond intérieur de œil couvert de cette legére peau appellée *rétine*, qui tient à l'extrémité du erf optique, & qu'on croit venir des ets de ce nerf épars autour de cette xtrémité, & qui paſſe auſſi pour être ſiége & le principal endroit de la vion.

La premiere ſituation de F G en K , repréſente la ſituation du fond de œil, telle qu'elle eſt, dans ceux qui nt la vûë ſans défaut, c'eſt-à-dire, ns ceux dont le fond des yeux reit diſtinctement les images des obts extérieurs.

La ſituation de F G en M N re-

* Expér. 28.

PLANCHE 17.

Fig. 8.

présente la vision confuse dans ceux qui n'ont point les yeux assez convexes, ou les trois humeurs assez abondantes, pour y former la rondeur nécessaire à la réfraction de la lumiére, afin que sa réunion soit exacte en M N. Ces sortes d'yeux, un peu trop applatis, sont ordinaires aux vieillards. En mettant un second verre convexe devant le verre D E, au même tems les images des objets extérieurs paroissent distinctement sur F G en M N. C'est-à-dire, qu'on fait rassembler les rayons de lumiére, avant qu'ils soient parvenus en K L. De même, les vieillards pour suppléer à ce qui leur manque, mettent devant leurs yeux des verres convexes pour aider aux humeurs à réunir sur la rétine les rayons, qui ne pourroient, sans cela, se réunir qu'au-delà.

La situation de F G en O P, représente encore la vision confuse dans ceux qui ont les yeux trop convexes. Car alors la réfraction de la lumiére est trop grande, & les rayons de la lumiére étant rassemblés en K L avant que d'être arrivés en O P, qui représente le fond de leurs yeux, il faut mettre un verre concave devant le

verre D E, pour écarter un peu les rayons de lumiére, & les obliger à se réunir plus loin, & précisément en O P. De même ceux qui ne peuvent voir que de près, ce qui arrive quelquefois aux jeunes-gens, mettent devant leurs yeux des verres concaves, pour empêcher que les rayons de lumiére, ne se rassemblent, avant que d'être parvenus sur le fond de l'œil. PLANCHE 17. Fig. 8.

Le défaut des personnes qui se servent de verres concaves, est compensé par un avantage. C'est que dans la vieillesse, les yeux s'applanissent un peu par le desséchement des humeurs; alors les rayons de lumiére en entrant dans leurs yeux, se brisent comme il faut pour rendre la vision parfaite; & les lunettes concaves, même les convexes leur deviennent inutiles.





Si l'œil & l'objet sont plus éloignés d'un verre lenticulaire, que les centres de ses surfaces, l'objet paroîtra renversé à l'œil qui le regarde par ce verre.

EXPE'RIENCE XXXII

PRE'PARATION.

PLANCHE 15. Fig. 1. C D est un verre lenticulaire, plus éloigné de l'œil & de l'objet A B, que de ses centres de rondeur.

PLANCHE 17. Fig. 11. D E est un verre lenticulaire, & sur ce verre sont écrites des lettres avec de l'encre.

Effets.

PLANCHE 15. Fig. 1. 1. L'œil G regardant à travers le verre C D, apperçoit l'objet A B renversé.

PLANCHE 17. Fig. 11. 2. Si le verre D E est exposé au Soleil, les lettres qui sont en F G, plus loin que le foyer H, sont représentées dans une situation opposée à la premiere.

3. Si on met la tête d'une épingle

entre l'œil & un petit trou fait à un papier tenu vis-à-vis un eſpace éclairé, l'épingle paroît renverſée, plus groſſe, &c. PLANCHE 15. Fig. 1.

EXPLICATION.

Les rayons qui partent du point A de l'objet ſe raſſemblent vers E; ceux qui partent du point B ſe raſſemblent en F; tous ceux qui partent de chacun des points qui ſont entre A B, ſe raſſemblent en autant de points entre E & F. Après cela, ces rayons ſe croiſent, & vont rencontrer les humeurs de l'œil où ils ſe rompent, de maniére que les rayons qui partent du point F ſe raſſemblent encore au bas du fond de l'œil, & ceux qui viennent du point E ſe raſſemblent au haut du fond de l'œil, & tous les autres qui ſont entre F & E, ſe raſſemblent de même, y formant l'image de l'objet A B, comme s'il étoit vû renverſé en E F.

Les rayons du Soleil qui rencontrent le verre lenticulaire D E ſe briſent, ſe raſſemblent au foyer H, enſuite ſe croiſent, s'écartent, & rencontrent un papier mis en F G. Les rayons de lumiére qui paſſent par ce PLANCHE 17. Fig. 11.

PLANCHE 17 verre D E autour des lettres qui y sont opaques, continuant leur route, & s'étant brisés, les endroits sur le

Fig. 11. papier F G, où est le défaut de ces rayons, sont précisément les apparences de ces lettres. Ce qui montre qu'il n'est pas vrai qu'il y ait des rayons d'ombre qui se brisent de même que des rayons de lumiére.

Fig. 1. En mettant la tête d'une épingle entre l'œil A B & un petit trou G fait à un papier, tenu vis-à-vis un objet éclairé K L, le croisement des rayons nous fait appercevoir l'épingle E F renversée, plus grosse, & au-delà du trou, quoiqu'elle soit en deça. Car * l'espace K L est représenté renversé dans le fond de l'œil en B D, parce que le rayon K C va se terminer en B ; & le rayon L A va en D. Or les rayons réfléchis par l'espace éclairé K L rencontrent l'épingle E F, qui est opaque, d'où naît sur le fond de l'œil l'ombre de l'épingle au milieu de l'image B D, qui représente l'espace éclairé K L. Et cette ombre marquée au fond de l'œil, garde la situation

* Synopsis opt. Hon. Fabri, prop. 17. coroll. 1. art. 9.

de

de l'épingle dont la tête est en haut, & la pointe est en bas, parce que les rayons K F C B & L E A D, rasent les extrémités de cette épingle. L'image de l'épingle étant droite dans le fond de l'œil, nous devons donc l'appercevoir comme renversée*. Nous la voyons plus grande, parce que plus elle est proche de l'ouverture G, à cause du croisement des rayons qui passent par cette ouverture, l'angle C G A en est plus grand. Elle nous paroît au-delà de l'ouverture G en H I, & renversée, parce que nous la voyons par les mêmes rayons, qui nous font voir l'espace éclairé K L, & qui font voir l'épingle, comme si elle étoit placée en I H, & renversée.

PLANCHE 17.
Fig. 1.

* Exper. 29. page 253.



Plusieurs verres convexes dont les foyers sont placés l'un dans l'autre, font paroître les objets éloignés plus gros, plus proches & plus distincts.

EXPE'RIENCE XXXIII.

PRE'PARATION.

PLANCHE 15. fig. 9. Il y a plusieurs sortes de Telescopes ou Lunettes d'approche. I M N est un tuyau composé de plusieurs autres I K, K L, L M, &c. faits de plusieurs feuilles de papier colées proprement en forme de carton.

Il peut y avoir à l'extrémité I un verre concave, & à l'autre extrémité N un verre convexe ; ou bien à cette extrémité I un verre convexe, & à l'autre extrémité aussi un verre convexe ; ou enfin dans I K & en N quatre verres convexes disposés ainsi.

Fig. 11. A B est un petit tuyau de carton, qui contient à son extrémité B un verre lenticulaire d'un pouce ou deux, &c. de distance de foyer. Ce tuyau A B est presque long de cette distance, & peut entrer en E F [*fig.* 10.]

C D eſt un autre tuyau qui contient en C un pareil verre que le précédent, & en D il y en a auſſi un pareil. Ces deux verres ſont placés de maniére qu'en regardant par C & D on voit les objets fort diſtinctement & renverſés. Il faut placer ce tuyau C D en G H (*fig.* 10.) de maniére que A B (*fig.* 11.) étant en E F (*fig.* 10.) & ayant ôté le verre D (*fig.* 12.), ſi on regarde par le verre mis en F, & par le verre C (*fig.* 12.) mis en G, on voye auſſi les objets renverſés & fort diſtincts.

PLANCHE 15.

Fig. 12.

Fig. 10.

Enſuite ayant remis le verre en D (*fig.* 12.), & ces deux tuyaux A B (*fig.* 11.) & C D (*fig.* 12.) étant ainſi emboités en E H, il faut mettre E H en I K pour entrer & être mû dans un autre tuyau K L, qui peut auſſi entrer de même en L M, & L M en M N, & ainſi de ſuite, ſuivant la longueur qu'on veut donner à la lunette.

Fig. 9.

A l'extrémité N, il faut placer un verre lenticulaire de 3, 4, ou 5 pieds, &c. de diſtance de foyer.

Le verre qui eſt en N vers l'objet, eſt appellé *verre objectif*, les autres ſont appellés *oculaires*.

PLANCHE 15.

Effets.

Fig. 9. 1. Après avoir un peu écarté ou approché le bout I de N, si l'œil est placé en I pour regarder par ce tuyau à travers ces verres les objets éloignés, ils paroîtront beaucoup approchés, plus gros & plus distincts.

2. Si l'œil étoit en N, ils paroîtroient plus petits, & fort éloignés.

3. Pour ceux qui ne peuvent voir les objets distinctement, aussi loin que la vûë ordinaire, il faut un peu approcher le bout I vers N.

EXPLICATION.

Fig. 3. Une lunette contenant un verre concave, & un verre convexe, fait paroître les objets distinctement dans la situation droite. Car les rayons réfléchis par l'objet, qui partent du point A, par exemple, rencontrant le verre convexe C D, se brisent, & après en être sortis, s'approchent l'un de l'autre *. Mais avant qu'ils se soient ras-

* Princip. 1. de l'Exper. 27.

mblés en un point, ayant mis le ver- PLANCHE 15.
concave E F dans leur chemin, ils
écartent (1), & vont rencontrer les Fig. 3.
umeurs de l'œil, où ils se brisent en-
ore, & enfin se rassemblent en un
oint vers le bas du fond de l'œil G.
e même ceux qui partent du point
vont se rassembler au haut du fond
l'œil ; tous les points de l'objet qui
nt entre A & B, envoyent des
yons qui se rassemblent au fond de
eil, & y forment l'image de l'objet
ns une situation renversée. Et alors
eil apperçoit l'objet dans sa situation
éritable (2).

Quand ces lunettes ont une longueur
peu considérable, elles font paroî-
e distinctement des objets éloignés,
ais avec peu d'étenduë. Quand elles
nt courtes, & que l'objectif est grand
proportionné au verre concave, el-
s découvrent un plus grand espace à
ne petite distance. Telles sont les pe-
tes lunettes (3) d'Opera, de Comé-
e, &c. A environ un pouce loin de
oculaire vers l'objectif, il y a un

(1) Expér. 28.
(2) Expér. 29. pag. 253.
(3) De 3 ou 4 pouc. de long.

PLANCHE 15. cercle de carton fixe & percé d'un trou d'environ deux ou trois lignes: Cela ôte les couleurs d'arc-en-ciel que ces

Fig. 4. lunettes font quelquefois paroître sur les objets. Telles sont aussi celles de certaines cannes, où il y a un verre concave en A, & un convexe en B.

Il est facile d'avoir sur le champ une de ces lunettes, il n'y a qu'à placer fixément un verre convexe, dont le foyer est à une grande distance *, s'en éloigner, & mettre devant son œil un verre concave. Alors, en regardant au travers ces deux verres des objets éloignés, ils sont apperçus bien distinctement.

Fig. 5. Les lunettes contenant deux verres convexes, sont ordinairement en usage pour regarder les astres. Elles font paroître les objets renversés, & plus clairement que celles où il y a quatre verres; car plus il y a de verres, plus il y a de rayons réfléchis par leurs surfaces, & dérobés à l'œil. Les rayons qui partent de l'objet A B, par exemple, du point A, ayant rencontré & traversé le verre C D, se rassemblent

* De 12 ou 15 pieds, &c.

ı E. Ceux qui vont du point B vers D, ſe raſſemblent en F ; & de mê- ıe tous les rayons qui partent de cha- ın des points qui ſont entre A & B, : raſſemblent entre E & F. Ces rayons ɔrès s'être raſſemblés en E F, où eſt ıſſi le centre ou foyer de la ſeconde ırface de H I, ſe croiſent, & vont ᵋncontrer le verre H I. Les rayons ui viennent du point F, paſſant par : verre H I, en ſortent paralléles * ; ᵋux qui viennent du point E, ſortent ıſſi du verre H I, paralleles entr'eux, : de même des autres. Sortant ainſi u verre H I, ils paſſent par les hu- ıeurs de l'œil, s'y briſent, & ſe raſ- ᵋmblent ſur la rétine, comme s'ils ne enoient que de E F ; & alors l'objet ı B paroît renverſé à l'œil G. PLANCHE 15. Fig. 5.

Les lunettes contenant quatre ver- es convexes, font voir diſtinctement ᵋs objets dans la ſituation où ils ſont, : l'eſpace vû paroît plus grand que ıar les autres lunettes. Fig. 6.

Suivant la conſtruction que j'ai pro- ıoſée **, le foyer poſtérieur du verre

---

* Expér. 27.
** Prépar. de l'Expér. préc.

PLANCHE 15. — *Fig. 6.*

objectif C D, par exemple, & le foyer antérieur du ſecond verre H I, doivent être placés dans les mêmes points en E, F, &c.

Le foyer poſtérieur du ſecond verre H I, & le foyer antérieur du troiſiéme K L, ſont auſſi au même point R.

Enfin, le foyer poſtérieur du troiſiéme verre K L, & le foyer antérieur du quatriéme O P, ſe trouvent encore aux mêmes points, en M, N, &c.

Ces verres ainſi placés, & recevant les rayons de lumiére qui partent de chaque point éclairé de l'objet A B, & qui ſont réfléchis vers l'œil G, les y conduiſent de la maniére que nous allons voir.

Pour éviter la multitude & l'embarras des lignes qui repréſenteroient en même temps pluſieurs rayons partant de différens points de l'objet, examinons d'abord ſéparément le cours des rayons qui partent d'un ſeul point, enſuite de ceux qui viennent ſeulement de deux points vers ces verres, & enfin d'un plus grand nombre de points.

1. Conſidérons l'écartement & la réunion des rayons qui partent d'un ſeul point de l'extrémité de l'objet, & les ſuivons juſqu'a l'œil, & jugeons de

de même des autres qui partent de chaque autre point. PLANCHE 15.

Les rayons qui partent en grand nombre du point A, sont considérés parallèles entr'eux, parce que cet objet est supposé fort éloigné. Ces rayons après avoir rencontré le verre C D, se rassemblent dans son foyer E (1), & y peignent le point A. Ensuite, venant de ce point E, qui est aussi le foyer du verre H I, ils s'écartent; & passant par H I, en sortent paralléles entr'eux (2). Ces rayons paralléles rencontrant le troisiéme verre K L, se rassemblent dans son foyer en N (3), & y peignent encore le point A; ensuite partant de ce foyer qui est aussi celui de O P, ils s'écartent; & passant par ce quatriéme verre O P; en sortent paralléles entr'eux, & vont peindre le point A, au bas du fond de l'œil (4). En suivant de même la multitude des rayons, qui sont réfléchis du point B vers ces verres, ce point B doit être peint en F, en M, & enfin au haut du fond de l'œil G. Fig. 6.

(1) Expér. 26. (2) Expér. 27.
(3) Expér. 26. (4) Expér. 26.

PLANCHE 15. Fig. 6.

2. Considérons à présent tous les rayons ensemble, qui viennent du point A vers l'œil G, & tous ceux qui viennent du point B vers ce même œil, & les comparons les uns aux autres.

Les rayons qui viennent du point A rencontrer le verre C D, & ceux qui viennent du point B rencontrer ce même verre, venant de différens endroits, doivent (1) se croiser, par exemple, en Q, en se rassemblant en différens points E & F. Ces rayons qui partent de Q, qui est plus éloigné du verre H I que son foyer qui est (2) en E F, doivent se rassembler & se croiser en R plus loin de H I (3) que le centre ou foyer de la premiére convéxité de H I, & par conséquent plus près du verre K L que son foyer. Ces rayons qui partent de cet endroit R, après avoir passé par le verre K L, s'écartent donc (4); & rencontrant le verre O P, en s'éloignant ainsi les uns des autres, ils sont considérés partir d'un endroit plus éloigné de O P, que son foyer qui est en M N. Ces rayons qui

(1) Expér. 26. (2) Par construct. (3) Princ. 1. de l'Exp. 27. (4) Princ. 3. de l'Exp. 27.

après avoir paſſé par le verre O P, deviennent paralleles, ſe croiſent * en S, où ſe trouvent l'entrée de l'œil & la prunelle. En paſſant par cette entrée & par les humeurs de l'œil, les rayons qui viennent de ce point A, ſe raſſemblent dans un point au fond de l'œil, & les rayons qui viennent du point B, ſe raſſemblent dans un autre point. Enfin, les rayons qui viennent de tout l'eſpace qui eſt entre A & B, vont ſe raſſembler au fond de l'œil entre les deux précédens, & y peignent l'image de l'objet A B dans une ſituation renverſée.

PLANCHE 15. Fig. 6.

Par ce moyen l'œil apperçoit l'objet plus grand, plus diſtinct, & comme s'il étoit plus proche.

L'œil voit l'objet dans ſa véritable ſituation, parce que les rayons qui lui viennent de A & de B, après s'être croiſés en E F, ne ſe croiſent plus hors de l'œil qu'une ſeconde fois en R, & alors le croiſement en R rétablit la ſituation de l'image que le premier avoit changée, de maniére que l'œil apperçoit l'objet, comme s'il étoit placé en M N.

* Principe 1. de l'Expér. 27.

PLANCHE 15.

Fig. 6.

Il faut remarquer que moins l'objectif C D est convexe, plus l'image de l'objet A B renversée en E F, est éloignée & est grande; & alors cette image peinte dans l'œil, est aussi plus grande, & l'objet devient plus visible.

Les bonnes lunettes, pour voir sur la terre, doivent être longues depuis trois jusqu'à dix pieds; de plus courtes ont peu d'effet, & de plus longues sont incommodes. Pour voir au ciel, elles sont meilleures étant longues de 10, 12, ou 15 pieds, &c.

Souvent leurs objectifs ne sont convexes que d'un côté, afin que leur foyer aille plus loin que le centre de leur convéxité, & qu'il soit vers la fin du diamétre *.

Pour avoir, avec peu de dépense, des lunettes dont on puisse voir un bel effet, il faut choisir chez des Miroitiers des verres lenticulaires, dont les foyers soient à peu près à la distance qu'on souhaite, & placer ces verres dans des tuyaux, & ** vers L (*fig.* 9.) ou entre F & G (*fig.* 10.); on y peut

---

* Principe 5. de l'Exp. 27. ** Prép. de l'Expér. prés.

mettre un diaphragme, comme aux petites lunettes [1]. PLANCHE 15.

Chacun des trois oculaires [2] ayant son foyer à un pouce & demi de distance, l'objectif [3] peut avoir son foyer à 12 pouces, ou un peu plus loin. Une lunette composée de ces quatre verres sera longue de 20 ou 21 pouces. Ces oculaires conviennent aussi à un objectif, dont le foyer est à 18 pouces, ou un peu plus loin, pour avoir une lunette d'environ trente pouces, qui fera voir les objets de plus loin que la précédente. Fig. 6.

Les objectifs depuis 2 pieds de foyer jusqu'à 2 pieds & demi, conviennent à des oculaires chacun de 20 ou 22 lignes de foyer.

L'ouverture pour la lumiére qui passe par un de ces objectifs peut être de 7 lignes de diamétre; & si on veut un diaphragme, il peut être de 6 lignes d'ouverture.

Les objectifs depuis 2 pieds & demi jusqu'à 3 ou 4 pieds, conviennent

---

[1] Pages 261. & 262. [2] De 7 ou 8 lignes de diam. [3] D'environ un pouce de diam.

PLANCHE 15. à des oculaires de 2 pouces, ou 2 pouces & 3 lignes.

Fig. 6. L'ouverture pour un de ces objectifs peut être de 10 ou 11 lignes, le diaphragme de 9 lignes.

Les objectifs de 4 ou 5 pieds conviennent à des oculaires de 2 pouces & demi ou environ.

Pour l'ouverture d'un de ces objectifs de 10 à 11 lignes, le diaphragme peut être de 8 à 10 lignes.

Pour les objectifs de 6, 7, 8 pieds, les oculaires de 2 pouces & demi à 3 pouces de foyer.

Pour les ouvertures des objectifs de 12 à 15 lignes, les diaphragmes de 10 à 11 lignes d'ouverture.

Pour les objectifs de 8 pieds jusqu'à 12, les oculaires de 3 pouces de foyer, ou 3 pouces & demi, ou 4 pouces.

Pour les ouvertures des objectifs de 15 à 18 lignes, le diaphragme de 11 à 12 lignes.

A de longues lunettes, où il n'y a que 2 verres convexes, l'oculaire est d'un foyer beaucoup plus court. Par exemple, à un objectif de 12 ou 15 pieds, un oculaire peut être de 2 pouces & demi, &c.

Les lunettes d'approche nous font voir, que les Planettet tournent autour du Soleil, & autour de leurs centres.

EXPE'RIENCE XXXIV.

PRE'PARATION.

Pour le tuyau d'une longue lunette, ou Téleſcope, je préfére au fer blanc, des ais minces, légers, proprement aſſemblés, colés, cloués & liés par les bouts I K, &c. avec de la fiſſelle enduite de cole forte, parce que cela eſt moins ſujet à ſe courber. L'objectif F étant placé dans du bois, & mis en E, un ou pluſieurs verres ſont appliqués en D. Ce tuyau peut en contenir pluſieurs emboetés l'un dans l'autre, pour être moins embarraſſans, & être allongés, ou accourcis, afin de convenir à des objectifs dont les foyers ſont à différentes diſtances.

PLANCHE 15. Fig. 13.

Il faut faire ſoutenir un bout de la lunette en A, ſur un échellon d'une double échelle légere & ſolide A B: & l'autre bout ſur la piéce mobile C,

PLANCHE 15.

Fig. 13.

Cette piéce C est percée d'un trou quarré en D, pour glisser le long d'un support, & demeurer où on veut, pourvû que le bout de la lunette soit appuyé vers l'extrémité C.

Effet.

Nous voyons plus distinctement un objet céleste par une longue lunette, que par une courte.

EXPLICATION.

Une longue lunette doit avoir un objectif dont le foyer soit à une grande distance. Alors il représente l'image de l'objet plus grand, & forme par ce moyen les impressions & les sensations de ses différentes parties mieux séparées dans le fond de l'œil.

L'usage des lunettes d'approche est très-fréquent; outre leur effet qui est une expérience de Physique très-curieuse, souvent on prend plaisir à voir distinctement des endroits éloignés, à remarquer ce qu'on y fait, à se récréer par la vûë d'une multitude d'objets sur la terre, quand on est placé sur un lieu élevé pendant un temps serain. Dans les Ports de mer, on exa-

ine & on reconnoît les vaiſſeaux qui paſſent, ou qui approchent. Pendant les campemens d'Armées, dans des ſiéges de Villes, ſoit qu'on attaque ou qu'on défende, on voit de loin ſi les ennemis ſont en grand nombre, leurs préparatifs, leurs travaux, leurs approches, quelquefois même leurs ſtratagêmes, &c. PLANCHE 15. Fig. 13.

Ces inſtrumens nous font faire dans le ciel, par rapport aux différens Aſtres, des obſervations très-curieuſes, & que les Anciens ont ignorées. Nous en allons rapporter quelques-unes, en commençant par la Lune, qui eſt l'Aſtre le plus proche de nous.

LA LUNE.

Sans le ſecours des Téleſcopes, nous ne voyons qu'imparfaitement les différentes apparences de la Lune ; car dans ces apparences, il y a beaucoup de circonſtances qui nous deviennent remarquables par le moyen des Téleſcopes. Ces apparences ne ſont que le plus ou le moins que nous voyons de la partie de cet Aſtre, éclairée par le Soleil. Par exemple, ſi la Lune eſt en D, alors la partie obſcure étant toute PLANCHE 19. Fig. 2.

PLANCHE 19.

Fig. 2. Fig. 3.

vers l'Habitant de la terre placé en A dans l'axe de son horizon BC, il ne voit rien de la Lune. Mais si le Soleil est en E vers l'Occident, un peu au-dessous de l'horizon B C, & la Lune en F, l'Habitant A commence à voir un peu de la partie éclairée, & elle lui paroît comme une faucille de Moissonneur; il l'appelle le *croissant*. Mais la Lune va vers l'Orient beaucoup plus vîte dans le Zodiaque que le Soleil. Car chaque jour elle diffère ou retarde, d'environ trois quarts d'heure à paroître sur notre horizon, & parcourt le Zodiaque en 27 jours, & le Soleil ne le parcourt qu'en un an. Quand la Lune est en G, cet Habitant A voit la moitié de la partie éclairée, ce qu'il appelle *le premier quartier*. Un autre jour, quand la Lune est en H, l'Habitant A voit toute la partie éclairée par le Soleil E, il l'appelle *pleine Lune*. De même en M,

Fig. 4.

la Lune & le Soleil continuant leur course vers l'Occident. Quand le Soleil est en E vers l'Orient & la Lune

Fig. 5.

en I, l'Habitant A voit un peu moins que la partie éclairée. Quand la Lune est en K, l'Habitant A ne voit plus que la moitié de la partie éclairée

Et enfin quand elle eſt en L, il n'en roit preſque plus, & elle lui paroît encore comme une faucille. PLANCHE 19. Fig. 5.

Si on a une boule dont une moitié ſoit noire & l'autre moitié blanche, ayant mis à plomb les ſurfaces peintes, en tournant doucement la boule, ces apparences ſont imitées par les différentes ſituations de la boule; & peu à peu la partie blanche qui repréſentera la partie éclairée de la Lune, ſemblera croître & décroître.

La Lune étant proche le commencement de ſon croiſſant, ou vers la fin de ſon décroiſſant, paroît un peu éclairée ſur ſa partie obſcure; parce qu'alors étant plus près du Soleil, la terre reflechit la lumiére du Soleil vers la Lune, de même que la Lune réfléchit la lumiére du Soleil vers la terre.

Il y a une autre lumiére dont la Lune paroît un peu éclairée avec la couleur d'un rouge obſcur pendant les grandes éclipſes. Cette lumiére vient des rayons du Soleil briſés par l'athmoſphère, ou air groſſier, qui environne la terre. Ces rayons ainſi briſes éclairent un peu la Lune, en rendant moins opaque l'ombre de la terre, de même que nos crépuſcules.

PLANCHE 19.

Fig. 5.

Pendant ces apparences différentes, si on regarde la Lune de temps en temps avec un Télescope, on prétend y remarquer des montagnes, des vallées, des plaines, des mers, des fleuves, des lacs, des forêts, &c. enfin, cet Astre paroît un corps rabotteux & inégal, semblable à la terre que nous habitons; car à mesure que la Lune s'approche ou s'éloigne du Soleil, les ombres de ces montagnes, éclairées obliquement, qui forment une partie des taches, deviennent plus grandes, ou plus petites; & dans la pleine Lune ces ombres sont plus petites, & même plusieurs disparoissent, parce que les rayons du Soleil y sont reçus plus directement. Au bord de la partie éclairée, qui croît ou décroît, on remarque quantité de parties lumineuses, qui paroissent comme séparées de la Lune, ce sont les sommets des plus hautes montagnes, dont les bas ne sont pas si éclairés. La Lune, outre ces taches changeantes, en a d'autres qui sont fixes, qu'on croit être des mers, des forêts, &c. qu'on distingue de quelques-autres espaces, qui ont apparence de champs & de terres labourées. On remarque même que la Lune

un mouvement de vibration, dans PLANCHE 19. Fig. 5.
espace d'un mois. Parce que les mêmes taches qui paroiſſent quelquefois
ers le bord, en paroiſſent d'autres
is plus éloignées, & quelquefois on
i découvre vers le bord de nouvelles, d'autres fois il y en a qui ne ſont
us apperçuës.

LE SOLEIL.

Le Téleſcope nous fait voir les éclipes du Soleil, ſes taches, le mouvement & la direction de ces taches,
eur figure, &c.

Mais il ne faut pas regarder le Soeil avec le Téleſcope ſans précaution,
arce que ſa lumiére trop abondante
leſſeroit l'œil. Pour voir le Soleil par
e Téleſcope, il faut avoir un verre
oirci par un côté à la fumée d'une
handelle, coler ce côté noirci contre
n pareil verre bien tranſparent, avec
n anneau de carton entre-deux, & PLANCHE 15. Fig. 13.
lacer cela au bout D de la lunette entre l'œil & le premier verre. Alors ce
Téleſcope eſt appellé *hélioſcope*, & fait
oir ces taches fort diſtinctement. Il
aroît même autour de chacune une
eſpéce de petit cerne, ou d'athmoſ-

PLANCHE 15

Fig. 13.

phére, ou de couronne, ou de nuage, ou de fumée. Ces taches paroiſſent ſe mouvoir, ſuivant un plan paralléle à l'équateur du Soleil, quoique quelquefois elles en ſoient bien éloignées, & diſperſées en différens endroits de ſon diſque.

Il y en a qui ſe contentent d'enfumer de la même maniére l'objectif de la lunette, par où ils regardent enſuite le Soleil comme les autres objets.

On peut auſſi préſenter la lunette au Soleil, de maniére que ſes rayons entrant par l'objectif, & ſortant par les oculaires, ſoient reçus ſur un papier paralléle aux verres de la lunette, & plus loin que leur foyer; alors s'il y a des taches au Soleil, on les voit ſur le papier, & de même que l'éclipſe. On voit auſſi l'éclipſe dans l'eau commune expoſée au Soleil, où ſon image eſt repréſentée.

Et pour s'aſſurer ſi les taches qu'on croit être au Soleil ſont des défauts des verres, il n'y a qu'à tourner la lunette, mettant le deſſus deſſous; alors ſi les taches ſont dans quelques verres, elles tournent comme la lunette; ſi elles ſont au Soleil, elles demeurent toûjours dans la même place.

Les taches paroiſſent, diſparoiſſent, PLANCHEIS. Fig. 13.
nt des figures & des grandeurs dif-
rentes & irréguliéres ; quelquefois
oiſſent, d'autres fois diminuent,
ıelquefois s'aſſemblent, d'autres fois
séparent, & ne ſont pas toutes éga-
ment obſcures. Il y en a qui paroiſ-
nt longtems, & qui, après avoir
ırcouru d'Orient en Occident la par-
ɛ du Soleil que nous voyons, conti-
ıent à parcourir la partie oppoſée,
reparoiſſent encore. Il n'en paroît
ıs toûjours ſur le Soleil. Ces taches,
lon quelques-uns, ſont des eſpéces
: rochers, qui paroiſſent quelquefois
:couverts du fluide lumineux du So-
il ; d'autres croyent que ce ſont au-
nt d'écumes flottantes, qui ſont ce-
:ndant toûjours remarquées ſur un
pace qui entoure le milieu de la par-
: du Soleil que nous voyons. Celles
ıi durent longtemps parcourent en
eize jours, ou environ, la partie du
ɔleil que nous voyons, & ſont en-
ron treize autres jours à parcourir
ıutre partie du Soleil que nous ne
ɔyons pas, enſuite reparoiſſent ſur la
ırtie que nous voyons. Cela a fait
oire que le Soleil tourne ſur ſon axe
ı vingt-ſept jours, & que ces taches

PLANCHE 15. — Fig. 13. ſont fixes & attachées au corps du Soleil; qu'elles ſont dans un fluide lumineux qui les couvre quelquefois, & qui les découvre d'autres fois, &c.

MERCURE.

La lunette d'approche a fait remarquer des apparences dans la Planette de Mercure, ſemblables à celles de la Lune; mais on les apperçoit plus difficilement, parce que cette planette eſt près du Soleil. Au lieu que la Lune a toutes ſes apparences dans l'eſpace d'un mois, Mercure n'a les ſiennes que dans l'eſpace de trois mois, que cette Planette emploie à faire ſa révolution autour du Soleil, & ne s'en éloigne que de 28 degrés, ou environ.

VENUS.

On remarque de pareilles apparences le ſoir ou le matin dans la Planette de Venus, mais plus facilement; parce qu'elle s'éloigne du Soleil de 48 degrés au plus, & emploie ſept mois & demi à parcourir ſon circuit autour du Soleil. Quand cette Planette eſt plus proche de la terre, elle paroît en croiſſant

ant ; quelque temps enſuite, à meſure qu'elle avance pour tourner autour du Soleil, elle paroît à moitié lumineuſe, enſuite elle paroît éclairée dans ſa rondeur, comme la pleine Lune, & après cela elle décroît comme la Lune. PLANCHE 15. Fig. 13.

Ces obſervations font connoître que ces deux Planettes tournent autour du Soleil. On peut même les voir entre nous & le Soleil, & alors elles paroiſſent noires ou obſcures, & comme ſi elles étoient ſur le corps du Soleil.

Les taches qui ſont ſur ces deux Planettes, & qui paroiſſent changer de place, font croire que ces Planettes tournent autour de leurs centres.

MARS.

Mars a des apparences comme la Lune, Mercure & Venus, excepté que nous ne le voyons pas dans ſon croiſſant, mais ſeulement un peu plus que *demi-plein*, quand il eſt éloigné du Soleil de la diſtance de trois ſignes, & quand il eſt en même-temps vers ſa plus grande proximité de la terre ; il ſemble s'approcher davantage de ſa plénitude dans toutes ſes autres ſitua-

PLANCHE 15. — *Fig.* 13. tions. On voit une grande tache sur Mars, qui paroît changer de figure, & quelquefois qui disparoît, selon que cette Planette change de situation à l'égard de la terre ; ce qui fait croire que Mars tourne sur son centre ou sur son essieu en 24 heures & 40 minutes ou environ, & paroît faire sa révolution d'Occident en Orient, autour de la terre & du Soleil, dans un an & 321 jours, c'est-à-dire, près de deux ans.

JUPITER.

PLANCHE 19. — *Fig.* 6. On prétend voir dans Jupiter des apparences comme celles de Mars, il paroît quelquefois environné comme d'une ou deux ou trois ceintures obscures & paralléles entr'elles. Il y a aussi d'autres taches sur Jupiter qui vont peu à peu d'un côté à l'autre, & qui font connoître son mouvement autour de son essieu. On remarque quatre petites Lunes nommées les *satellites* de Jupiter, qui tournent autour de cette Planette, sans jamais s'en éloigner qu'à une certaine distance, & qui reçoivent leur lumiére du Soleil. Ces satellites paroissent quel-

quefois rangés en ligne droite, ensuite s'écartent l'un de l'autre suivant leurs courses. Enfin, on prétend qu'il n'y a pas de jour sans qu'il y ait éclipse parmi eux. Jupiter paroît faire sa révolution autour de la terre en onze ans & 313 jours, c'est-à-dire, environ douze ans. PLANCHE 19. Fig. 6.

SATURNE.

Saturne paroît environné d'un anneau plat que nous voyons sous différentes figures, selon qu'il est différemment tourné vers nous, soit par un mouvement de révolution, ou seulement par un mouvement de balancement. Il y a aussi cinq petites Lunes appellées *satellites* de Saturne, qui tournent autour de cette Planette comme celles de Jupiter. Mais pour les voir il faut une lunette de 18 ou 20 pieds. Saturne fait sa révolution autour de la terre en 29 ans & 155 jours, c'est-à-dire, près de 29 ans & demi. PLANCHE 14. Fig. 9. PLANCHE 19. Fig. 7.





OBSERVATIONS
CURIEUSES
Sur différens sujets d'Astronomie.

PLANCHE 14.
Fig. 9.

LEs lunettes d'approche nous font voir un nombre incroyable d'étoiles dans les endroits mêmes du Ciel où on ne pensoit pas qu'il y en eût. Elles nous apprennent que cette blancheur que nous voyons au Ciel dans un temps serain appellée *voie de lait*, n'est qu'une multitude de petites etoiles. On croit prouver que les étoiles sont autant de Soleils & de Lunes semblables à notre Soleil & à notre Lune, mais beaucoup plus éloignées. On n'avoit remarqué avec la vûë que 6 ou 7 étoiles dans cet amas appellé les pléïades ; & avec une lunette de 12 ou 15 pieds de long on y en remarque fort distinctement jusqu'à 36.

Nos yeux ne nous font remarquer que trois étoiles dans la ceinture d'O-

rion & 6 dans ſon épée, outre ces 9 étoiles avec une lunette d'approche, on y en voit juſqu'à 80 autres. Si par un Téleſcope nous regardons l'étoile qui étoit nommée *nébuleuſe* dans la tête d'Orion, nous en voyons dans celle-là ſeule juſqu'à 21. Si nous regardons ainſi une étoile appellée la *nébuleuſe de la créche*, qui eſt dans la conſtellation du Cancer, nous y en voyons plus de 40 enſemble qui ne paſſoient que pour une ſeule, &c.

PLANCHE 14.
Fig. 9.

On remarque des étoiles qui commencent à paroître dans un temps, & qu'on voit pendant pluſieurs années, & enſuite qui diſparoiſſent, & qu'on voit reparoître au même endroit un nombre d'années enſuite ; comme il eſt arrivé à celle qui eſt vûë de temps en temps entre le col & la poitrine de la conſtellation du Cigne. De même celle qui eſt vûë quelquefois, & qui ceſſe d'être vûë de temps en temps dans le col de la baleine, & celle qui a paru & diſparu pluſieurs fois dans la ceinture d'Andromède, &c. on a cru même en voir, dont une partie eſt lumineuſe & l'autre obſcure, & qui, peut-être, tournent ainſi autour de leurs centres.

PLANCHE 14. Fig. 9.

Sans le secours des Télescopes, on ne peut bien observer les cométes, ni connoître exactement le commencement & la fin des éclipses du Soleil, de la Lune, des satellites de Jupiter, & de Saturne, qu'on peut remarquer de différens Pays en même-temps, quoique les heures soient différentes. Ce sont des moyens ingénieux pour fixer sur des globes ou sur des cartes les méridiens des différens lieux, après avoir découvert leurs distances l'un de l'autre; & pour s'assurer de la quantité de chaque longitude terrestre dont la connoissance est si importante pour perfectionner la Géographie.

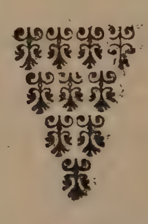
Par exemple, si le commencement d'une éclipse étant remarqué sous un lieu, il y est alors 10 heures du matin; & si le même commencement au même moment étant observé par les Habitans d'un autre lieu, il y est 8 heures du matin, on dit que le premier lieu est plus oriental de 30 degrés que le second, parce que le Soleil parcourt 15 degrés chaque heure. Mais si ces observations, faites en différens lieux se trouvent faites à la même heure, les Observateurs seroient nécessairement sous le même méridien.

Pour une plus grande précision, on a fait attention à certaines taches de la Lune, à qui on a donné des noms d'Astronomes. Après avoir en différens lieux remarqué avec un Télescope à quelle heure chacune de ces taches entroient ou sortoient de l'ombre de la terre pendant les éclipses, ou de l'ombre de la Lune pendant ses différentes apparences. On compare ensuite les temps de ces observations. PLANCHE 17. Fig. 9.

Le Télescope sert à faire plus facilement ces observations pour les longitudes, en faisant attention aux éclipses des satellites de Jupiter, principalement celles du premier, qui sont fort fréquentes. Car celles du Soleil ou de la Lune, sont beaucoup plus rares; souvent même il y a des années entiéres sans que nous en voyions aucune; & on prétend que les éclipses de ces satellites peuvent arriver au nombre de plus de 4000 par an. Les satellites de Jupiter, qui en sont les plus proches, ayant moins de chemin à faire autour de Jupiter, parcourent leur circuit en moins de temps que ceux qui en sont plus éloignés, de même que Mercure, Venus, &c. à l'égard du Soleil. Mais comme ces satellites, & PLANCHE 19. Fig. 6.

PLANCHE 19. Fig. 6.

Jupiter même, ne reçoivent leur lumiére que du Soleil aussi-bien que la Lune, Jupiter fait ombre en A A A vers sa partie la plus éloignée du Soleil. Les satellites deviennent éclipsés quand ils entrent dans l'ombre de Jupiter; &, en sortant de cette ombre, cessent d'être éclipsés. On sçait, par le calcul, le temps auquel on doit voir arriver ou cesser ces éclipses, c'est pourquoi il faut s'y préparer un peu auparavant, pour ne pas manquer l'observation. La partie éclairée de ces satellites devient quelquefois confonduë avec la lumiére de la partie éclairée de Jupiter, & fait une éclipse. Alors, par exemple, le satellite qui en est le plus proche, y fait, par son ombre B, paroître une tache noire & ronde.



Plu

Plus l'image d'un petit objet occupe de place au fond de l'œil, plus cet objet paroît grand; & plus l'œil en reçoit de rayons de lumiére, plus il paroît distinct.

EXPÉRIENCE XXXV.

PRÉPARATION.

A B G D C est un *microscope*. A & B sont deux tuyaux, qui entrent l'un dans l'autre. Le premier tuyau contient en A un verre convexe, dont le foyer est à 20 lignes, & dans son autre bout un autre verre aussi convexe dont le foyer est à 3 pouces. Le second tuyau contient un petit verre lenticulaire en B de 4 lignes de foyer. C D est une verge de cuivre ou de fer, qui porte ces tuyaux qui sont mobiles de D vers C ou vers E, elle est attachée en bas au côté d'un pied F H percé dans le milieu. Sur son ouverture est un verre plane bien transparent, sur lequel sont les objets qu'on veut voir. R est une pince pour PLANCHE 17. *Fig.* 20.

PLANCHE 17. Fig. 20. tenir quelques petits objets. A l'autre bout de cette pince eſt une pointe, pour piquer quelque inſecte, ou un trou pour contenir une liqueur, & les préſenter ſous B.

Effet.

Ayant fait monter ou deſcendre A B à une diſtance convenable, de E G, ſi en E G ſont quelques corps ſi petits, que nos yeux n'apperçoivent pas diſtinctement leurs parties, alors l'œil placé en A les verra d'une groſſeur conſidérable, & leurs parties ſeront fort diſtinctes.

EXPLICATION.

PLANCHE 15. Fig. 7. Les Téleſcopes nous font voir plus diſtinctement les objets que leur éloignement cache à notre vûë, & les microſcopes nous font voir exactement les parties des corps que leur petiteſſe nous rend inſenſibles. Les objets à examiner peuvent être préſentés au microſcope que je viens de décrire, à deux diſtances différentes.

1. L'objet I K peut être placé au foyer du verre A B, & alors les rayons

qui partent de chaque point éclairé de cet objet rencontrant A B, en sortent parallèles (1). En cet état allant rencontrer le second verre C D, ils se rassemblent en G, H, &c. où est le foyer de E F, ensuite se croisent; & passant par le verre E F, en sortent encore parallèles vers l'œil, où ils se brisent, & forment sur la rétine l'image de l'objet dans une situation pareille à celle de cet objet, comme s'ils venoient de G H; c'est pourquoi les parties de l'objet paroissent renversées, & celles du côté droit paroissent à l'œil L comme si elles étoient à gauche (2). PLANCHE 15. Fig. 7.

2. Quand l'objet I K est plus loin du verre A B que son foyer, les rayons qui partent de cet objet se rassemblent (3) en G H, où est le foyer de C D, ensuite se croisent, & rencontrant le verre C D, s'y brisent, & en sortent parallèles; & rencontrant enfin le verre E F, s'y brisent encore, ensuite entrent dans l'œil, où ils se rassemblent sur la rétine, & font paroître à l'œil L l'objet dans une situation renversée. Fig. 8.

---

(1) Expér. 27. page 228. (2) Expér. 29 page 236. (3) Principe 1. de l'Expér. 27.

PLANCHE 17. — Fig. 20. On peut placer en E G un petit cylindre *, noir d'un côté pour porter les petits objets blancs, & blanc de l'autre côté pour soutenir les objets noirs.

Par cet instrument des grains de sable fort menus paroissent comme de petits crystaux, les parties d'une mouche sont aussi vûës fort distinctement, &c. On peut voir encore, outre une infinité d'autres petites choses imperceptibles à la vûë, les petites parties d'acier trempé, qui tombent du fusil, quand on le frape en glissant contre une pierre pour allumer de la méche; il faut les faire tomber sur un papier replié par les bords; & afin de les mieux conserver, les répandre sur un petit carton blanc frotté de cole de farine, elles s'y attachent proprement. Ces petites parties d'acier paroissent ordinairement rondes, & semblables aux petits plombs des chasseurs. Cela montre que le feu qui brûle la méche ne sort point de la pierre, mais qu'il vient des petites parties d'acier raclées par la pierre. Et à cause du mouvement rapide qu'on leur a imprimé

* De 10 ou 12 lignes de diam.

pendant le choc oblique, elles ſe ſont trouvées dans une ſi grande chaleur, qu'elles en ſont devenuës toutes rouges, & ſe ſont fonduës ; pendant qu'elles ſont dans cet état, elles communiquent le feu à la méche ; de même qu'un morceau de fer plus groſſier rougi au feu ordinaire, enflamme les corps combuſtibles.

PLANCHE 17.

Fig. 20.

En regardant par ce microſcope, il y en a qui voient creux ce qui eſt relevé en boſſe, & d'autres voient le même objet tel qu'il eſt, par exemple, les lettres, &c. qui ſont ſur une petite piéce de monnoie, les gravûres d'un cachet, &c. L'ombre de ces inégalités peut contribuer à faire prendre le change.

J'ai vû un bon microſcope dont le petit verre B a le foyer à 6 ou 9 lignes,couvert par un anneau de plomb plat dont l'ouverture eſt d'une ligne de diamétre. Le verre du milieu a le foyer à 19 lignes, ſon diamétre eſt de 18 lignes. Le dernier vers l'œil a ſon foyer à 14 lignes ; la diſtance entre le verre A & celui du milieu, eſt d'un pouce ; & la diſtance du verre du milieu à B eſt changeante, & d'environ 5 pouces & demi. Il faut éloigner

PLANCHE 17. — Fig. 20.

ou approcher le tout de E G, en faisant glisser le long de la branche C D les anneaux qui sont en D, jusqu'à ce que les petits objets qui sont en E G paroissent distinctement à l'œil placé en A.

On estime * un microscope fait d'une lentille, dont le foyer est à 3 ou 4 lignes de distance, & d'un oculaire dont le foyer est à un pouce ou 15 ou 18 lignes. De même, un microscope fait d'une lentille de 4 lignes de foyer d'un second verre de 25 ou 30 lignes, & d'un oculaire de 10 lignes, qu'il faut éloigner de 20 lignes du second verre.

Mais il faut faire ensorte que le petit anneau plat de carton ou de plomb mis devant l'objectif, soit d'abord percé d'un petit trou comme d'une grosse aiguille, & l'augmenter jusqu'à ce que l'objet paroisse bien éclairé & bien distinct.

Il est facile de construire de ces microscopes avec peu de dépense, en choisissant chez les Miroitiers des ver-

---

* Le P. Cherubin d'Orléans, Diopt. ocul. part. 3. chap. 3. & 4.

res dont le foyer ſoit à peu près à pareille diſtance que celui des précédens, & les plaçant, de même, dans des tuyaux de carton faits comme ceux des lunettes d'approche *. PLANCHE 17. Fig. 20.

Il y a des microſcopes appellés *loupes*, qui ne ſont qu'un ſeul verre convexe des deux côtés, & dont le foyer eſt fort court.

Circulation du ſang démontrée.

EXPE'RIENCE XXXVI.

PRE'PARATION.

Dans des eaux dormantes, il faut pêcher des teſtards, ou grenoüilles naiſſantes **. Pour cela il faut ſe ſervir d'une petite toile ou étamine E attachée au bout d'un bâton, y mettre une petite pierre pour la plonger dans l'eau, en l'élevant par-deſſous un de ces petits animaux, il y demeure. On en conſerve dans une ter- Fig. 19. Fig. 13.

* Page 258. ** Gyrini.

PLANCHE 17. rine presque pleine d'eau, qu'il faut changer de temps en temps. Etant nouvellement pris, ils sont meilleurs pour l'expérience; parce qu'ensuite ils s'affoiblissent, faute de nourriture convenable, il y en a qui leur donnent quelques miettes de pain.

Fig. 13.

Fig. 14. Ayant cimenté à une petite lame de verre F G H, une portion de tuyau ouvert en F, & fermé en H avec du papier, il faut dans une cuillier prendre un de ces testards, en appliquer la tête dans l'ouverture F, & l'entourer promptement & légerement d'une petite bande de linge fin moüillé d'eau. Alors sa queuë étant étenduë sur la lame de verre G F H, il faut poser le tout en E G, sur l'ouverture du pied du microscope, & le placer sur l'ouverture C de la planche A B soutenuë par deux chaises, droites ou couchées l'une sur l'autre; & placer au-dessous une chandelle allumée D.

Fig. 20.

Fig. 12.

Effet.

Ayant élevé ou abaissé ce qui porte les verres du microscope, jusqu'à ce qu'on voie distinctement au travers la petite queuë, alors, dans cet objet

clairé par la chandelle D, il paroît ne multitude de ruisseaux qui couent rapidement. Planche 17. Fig. 12.

EXPLICATION.

La circulation du sang étant une déouverte importante dans la Physiue, il n'est pas inutile de s'en assurer ar différentes voies *. Les testards ervent commodément à cette expéence, parce qu'il est facile d'en voir. Quelquefois la peur est cause ue leur sang ne coule pas librement abord. Mais il faut attendre un peu e temps, & on voit, avec plaisir, i travers cette partie de leur corps ansparente, les vaisseaux où coule ur sang. Il n'est pas si rouge dans s animaux aquatiques, que dans les itres animaux. Il est facile de voir e même un pareil mouvement dans méséntére, ou dans les pattes d'une enoüille vivante. Ce mouvement de ng est fort remarquable avec le mioscope dans toutes les parties transarentes des animaux vivans. Il paroît

* Exper. 14. page 58.

PLANCHE 17. que ces ruiſſeaux charient des petites maſſes, ou globules, contigus l'un à l'autre.

Fig. 12. J'ai auſſi vû ce mouvement dans la queuë d'un poiſſon appellé *tanche*. Pour y réuſſir, il en faut choiſir une petite, parce qu'elle eſt plus tranſparente qu'une groſſe, en envelopper doucement le milieu avec un petit linge, afin que cela ſoit moins gliſſant, & l'appliquer de même que le teſtard, en étendant ſa queuë ſur le verre. Ce poiſſon vit un peu plus que d'autres hors de l'eau, & on a plus de temps pour l'examiner. J'ai vû fort diſtinctement pareille choſe dans la queuë d'un autre poiſſon appellé *lamproye*.

Il faut remarquer que les ruiſſeaux qui ſemblent couler de la queuë vers la tête, coulent en effet vers l'extrémité de la queuë, & ceux qui paroiſſent couler vers l'extrémité de la queuë, coulent vers la tête, parce que le microſcope fait paroître à gauche les objets qui ſont à droite, &c. Ces ruiſſeaux, qui coulent ſuivant des directions oppoſées, c'eſt-à-dire, les uns allant vers la queuë, les autres vers la tête, font remarquer les veines & les artéres. J'y ai encore apperçu

grand nombre d'autres petits vaiſ- PLAN-
ıux, mais peu ſenſibles, qui peuvent CHE 17.
:e des vaiſſeaux lymphatiques.
Fig. 12.

Sur la promptitude du mouvement ces liqueurs vûës par le microſco-, il faut remarquer que cet inſtru-ɜnt fait paroître une augmentation viteſſe dans le mouvement, de mê-ɜ qu'il fait paroître une augmenta-ɔn de volume dans les corps. Car il it paroître qu'un petit corps parcourt ıe grande ligne, qui eſt en effet pe-e. Ce corps, qui ne parcourt que tte petite ligne, & qui par le groſſiſ-ment du microſcope, ſemble parcou- une grande ligne en même temps, roît avoir beaucoup plus de viteſſe 'il n'en a véritablement, puiſque tte grande ligne n'eſt que la petite ne vûë par le microſcope.

Cette eſpéce de microſcope convient ur voir les petits corps opaques : ſuivant pour voir les tranſparens ; rce que le foyer de la lentille objec-e de ce premier étant plus éloigné, bjet eſt mieux éclairé du côté de eil ; & le foyer de la lentille ou glo-le du ſuivant étant fort proche, bjet eſt moins éclairé du côté de eil ; mais il eſt mieux éclairé de

PLANCHE 17. Fig. 12. l'autre côté, qui est le plus éloigné d[e] l'œil. J'ai vû des microscopes à trois verres, d'environ deux ou trois pouces de long, qui faisoient un fort bo[n] effet.

Il y a dans l'air & dans les eaux douce[s] qui y sont exposées, une multitud[e] surprenante & insensible d'animaux fort petits.

EXPE'RIENCE XXXVII[I].

PRE'PARATION.

PLANCHE 16. Fig. 1. A D est une lame de plomb, mince, pliée & doublée. Entre ses deux parties ainsi appliquées l'une sur l'autre à l'endroit du petit trou C, est engagé un globule de verre gros comme la tête d'une épingle, & même plus petit, fondu au bout d'un filet de verre, par la lampe d'un Emailleur; ou fait d'un petit morceau de verre mis au bout d'une aiguille moüillée, & présentée à fondre à l'endroit bleu de la flamme d'une chandelle; ou fait fondre sur un charbon ardent, en y soufflant; ou enfin arrondi & poli comme

s verres de lunettes. Cette lame de omb est glissée dans une entaille faite ı bout d'un petit cylindre de carton ince. PLANCHE 16. Fig. 1.

E G est un autre petit cylindre fait : pareil carton. Au bout E F plus roit qu'en G, est un petit verre pla- : qui y est colé autour avec du pa- er & de la cole de farine ; & à son ıtre bout G, est colé un anneau aussi : carton percé au milieu en forme de aphragme de lunette. Le bout E F ı cylindre E G, se mettra dans le cy- ıdre B A (*fig.* 1.), plus ou moins pro- ie de C, jusqu'à ce que l'observa- ur soit à son point de vûë. Fig. 2.

Effet.

Pendant un temps chaud si on met emper dans de l'eau une fleur, ou ı peu de foin, ou de la mousse, ou : l'écorce de chêne, &c. après 5 ou jours, une goutte de cette eau étant ise sur le verre E F, & approchée du obule C (*fig*, 1.), l'extrémité G étant urnée vers le ciel, parce qu'il en vient us de lumiére, ou vers une chandel- allumée, en regardant de près par globule C (*fig.* 1.), il paroît sur ce

PLANCHE 16. verre E F une fourmiliére de petit animaux.

Fig. 2. EXPLICATION.

Les microſcopes contenant un seu globule de verre, ſont appellés *engyſcopes*, parce qu'avec cet inſtrument il faut regarder de fort près l'objet *. J'ai vû à Paris des engyſcopes en gran nombre & de conſtructions fort diffé rentes, dont la plûpart étoient orné avec beaucoup de travail & de dépen ſes ; mais il s'agit moins de leur beau té, que de la perfection de leurs len tilles, ou de leurs globules. J'ai rédui ces microſcopes à une conſtruction ſim ple, aiſée, & de très-petite dépenſe.

Ces petits verres ſphériques, fon voir diſtinctement les petits objets, & d'autant plus diſtinctement, que ce verres ſont petits, bien ronds, & bie polis, parce que leur ſurface étant for convexe, & fort proche des objets & des yeux, les rayons de lumiére s'y bri ſent davantage, & ſont reçus plu abondamment dans la prunelle de l'œi à cauſe de la petiteſſe de ces verres.

Des herbes vertes ou ſéches étan

* ἐγγὺς propè. σκεπὴ ſpecula.

ifes dans de l'eau, ou féparément, PLANCHE 16. Fig. 2.
u enfemble, de la paille mife de mê-
ne, un bouquet de fleurs, verd ou
c, de l'écorce de bois, ou un peu
'éponge, &c. pourvû que ce ne foit
oint pendant les rigueurs de l'Hyver,
près quelques jours, il eft aifé de voir
ans une goutte de cette eau une mul-
itude d'animaux, qui fe fuccéderont
s uns aux autres, & qu'on croit être
e diverfes efpéces.

Il en arrive de même à l'eau, où on
net du poivre, ou du fucre, ou mê-
ne de la graine appellée en Médecine
oudre à vers, où j'en ai vû beaucoup.

La colle faite de farine, après plu-
ieurs jours devient fluide; on remar-
que, dans l'eau qui s'en fépare, une
nultitude incroyable d'animaux qui y
ourmillent, & qui font femblables à
es anguilles. On en voit même dans
u vinaigre où on a mis tremper des
eüilles de rofes, & même dans du vi-
naigre feul qui a été expofé à l'air.

On prétend que les petits animaux
infi vûs par l'engyfcope, viennent
'autres petits animaux imperceptibles
qui voltigent dans l'air. Ces petits ani-
naux répandus dans l'air, dépofent
eurs œufs fur les Plantes, dans les

PLANCHE 16. Fig. 2.

eaux, &c. Ensuite la chaleur de l'Eté fait éclore de ces œufs cette multitude incroyable de petits corps animés.

Ayant mis sur un même endroit de ce verre E F, un peu de différentes eaux, où j'avois mis tremper séparément de ces fleurs, ou autres choses, j'apperçus un spectacle des plus curieux. Ces petits animaux, de différentes liqueurs, me parurent fort irrités l'un contre l'autre, s'entre-déchirant, & se faisant une guerre des plus opiniâtres. Peut-être que cette grande émotion venoit de ce que ces différentes eaux ayant des goûts différens, déplaisoient aux animaux qui n'y étoient pas accoutumés, ou de ce qu'ils se trouvoient ainsi assemblés sans se connoître.

Par le moyen de ces petits microscopes, nous voyons que la poussiére qui est sur les aîles des papillons, sont des petites plumes. Il y en a qui croyent que ce sont des écailles semblables à des écailles de poissons. Ces plumes, ou ces écailles sont plattes, rayées, oblongues, & dentelées, ou à 3 pointes par un bout, & par l'autre bout il paroît un petit pied qui étoit attaché

attaché à l'aîle. C'eſt dans cette pouſſiére que conſiſte la couleur des aîles des papillons, parce que quand cette pouſſiére en eſt ôtée, le reſte de l'aîle du papillon eſt tranſparente comme l'aîle des mouches. PLANCHE 16. Fig. 2.

Nous voyons par ces microſcopes que les parties de la pouſſiére qui eſt ſur les étamines des fleurs, ſont de différentes figures, ſelon les différentes eſpéces de fleurs. Il y en a de rondes, de raboteuſes, &c. c'eſt le principe de la fécondité des plantes; parce que ſi on coupe ces étamines, ou ſi on ôte ces pouſſiéres, il n'y vient point de fruits.

Avec ces microſcopes, on prétend voir dans l'eau qui eſt dans les huitres à écailles, un grand nombre de petits poiſſons d'une vivacité ſurprenante. On dit auſſi avoir remarqué que l'eau qui ſe trouve dans un coquillage appellé *moule*, contient un grand nombre de petites moules; que la ſemence des animaux contient une multitude de petits animaux qui s'y meuvent ſuivant différentes directions, & qui ſont ſemblables à ces grenoüilles naiſſantes, qui n'ont d'abord qu'une tête & qu'une queuë, &c.

PLANCHE 16. Fig. 2. On voit par ces microſcopes que les cheveux ſont ronds & creux, parce que le milieu en eſt plus tranſparent que les bords ou côtés; il y paroît auſſi une moëlle, &c.

On peut obſerver la figure des petites parties du ſang, du lait, leurs différences, &c. Et même on peut voir la circulation du ſang au travers la queuë d'un teſtard, ou de quelque petit poiſſon. Il n'y a qu'à ajoûter le verre plane L M au cylindre mobile, de même que la piéce H I, & ſur le verre plane appliquer la queuë du petit animal. Fig. 3.

Les engyſcopes nous font voir les ſels de l'air. Il n'y a qu'à faire cryſtaliſer ces ſels, cela eſt facile *. Il faut poſer ſur un trépied élevé dans le milieu d'un jardin, un grand plat de fayance, & y recevoir la pluie, ou la roſée, ou l'eau des broüillards, la neige, ou la grêle.

Ayant pluſieurs petits verres planes, ronds, il en faut frotter le bord avec du ſuif de la largeur d'une ligne,

* Second tome du Mercure de France, du mois de Décembre 1725.

les poser de niveau à l'ombre, & mettre dessus ce qui peut y être contenu de ces eaux, le suif les retenant. Cette eau se dissipe, & laisse les sels en crystaux. PLANCHE 16. Fig. 3.

Alors il faut regarder ces sels avec des engyscopes, dont un a le foyer de sa lentille à 12 ou 13 lignes, afin de voir plus d'étenduë sur le verre plane, & de voir l'arrangement de ces sels. La lentille de l'autre microscope a son foyer à environ 2 lignes, & fait paroître ces sels fort gros, avec leurs figures *.

Ces observations, faites pendant longtemps & en differens lieux, peuvent devenir fort utiles pour découvrir par la figure, &c. quelle sorte de sels sont répandus dans l'air que nous respirons, & qui peuvent être des causes de maladies locales, nationales, même contagieuses, ou de celles qui sont plus ordinaires dans certaines saisons, ou qui rendent des endroits mal-sains; & pour en découvrir les préservatifs & les remédes spécifiques.

* Mercure du mois de Mars 1729.

PLANCHE 16. Fig. 3.

C'eſt avec de ſemblables microſcopes, qu'on aſſure avoir vû dans le ſang de quelques peſtiférés de Marſeille, en 1721. quantité de fort petits animaux *. On a prétendu que l'homme & tous les animaux, ſont composés d'une infinité de petits animaux, de même qu'un eſſain de mouches à miel eſt compoſé de mouches; que chaque mouche eſt compoſée d'un grand nombre d'autres animaux, conjecturant que ces animaux ſont encore composés d'autres, & ainſi à l'infini; qu'il y a de ces animaux bien-faiſans qui maintiennent la ſanté en bon état, & qu'il y en a de mal-faiſans, d'où viennent les maladies, & qui ſont viſibles par ces microſcopes, dans le ſang, même dans l'urine des malades, &c. que ce ſont ces petits animaux, qui ſe répandent dans l'air que nous reſpirons, qui cauſent la contagion; enfin que les maladies ne ſont guéries que par des remédes propres à détruire ces inſectes; que pour y réuſſir, il n'y a qu'à chercher d'autres fort petits

* Recueil des converſations d'un Anglois. A Paris 1726. 1727. Journal de Trevoux du mois de Mai 1726. &c.

nimaux qui leur ſoient contraires, de même que les chats le ſont aux ouris, les renards aux poules, les oups aux moutons, les furets aux lains, les épréviers aux perdrix, les rochets aux carpes, les hyrondelles ux moucherons, &c. que les inſectes mal-faiſans mordent, rongent & ouvent tuent le malade, ſi le Médein ne les tuë les premiers, par le noyen de certain autres inſectes conraires, ou par quelque poiſon ſpécique, qu'il faut ſçavoir préparer, & eur faire prendre. S'il eſt vrai que nos naux ſoient des animaux, & qu'on les uiſſe voir par le ſecours d'un excelent microſcope, & les prendre ſur le ait, il n'y a perſonne qui ne voye de uelle importance ſont ces obſervaions pour la conſervation de notre ie.

PLANCHE 16. Fig. 3.

J'ai vû un fort petit globule fondu la chandelle, & qui, à cauſe de ſa etiteſſe, ne pouvoit être tranſporté u'avec la pointe d'une aiguille moüilée. Ce globule étant placé avec force ans un petit trou fait avec la même ointe d'aiguille au travers un moreau de plomb plat, fit voir ce que

PLANCHE 16. d'autres un peu plus gros ne faiſoien
aucunement diſtinguer. De plus, e
Fig. 1. mettant ſur ce globule une goutte d
l'eau précédente, l'épaiſſeur de la gout
te mettoit les petits animaux préciſé-
ment au foyer de ce globule, & o
les voyoit en grand nombre à la lu-
miére d'une chandelle, ou à celle d
Soleil, réfléchie par un miroir plan
poſé horizontalement.

Si on veut ſe paſſer de ces globule
de verre, ſur le trou C de la piéce
D, il n'y a qu'à poſer une goutt
d'eau avec le bec d'une plume, ell
s'y arrondit en petit globule. Par ſo
moyen, on apperçoit le même effe
qu'avec un globule de verre; & le
petits animaux paroiſſent fort diſtinc-
tement dans l'autre eau poſée ſur l
Fig. 2. verre plane E F du cylindre mobile
& poſée au foyer de la goutte d'ea
claire: ce que des microſcopes moin
ſimples ſouvent ne font point voir.
On peut faire par-tout de ces microſ-
copes, parce qu'on trouve de l'eau pa
tout, & dans ces globules d'eau o
ne trouve point les défauts des verre
fondus, qui ſont ſouvent tachés o
inégaux. Il y a ſeulement un peu plu

le précaution à se servir de ces gout- PLANCHE 16. Fig. 3.
tes d'eau. Il est étonnant que jusqu'à présent on ait négligé cette remarque qui n'est presque pas connuë, quoiqu'elle soit déja ancienne. Cela montre bien que souvent on néglige ce qui est aisé & commun, qu'on préfére le difficile, pour ne pas dire l'inutile, & qu'ordinairement nous ne voyons point ce que nous avons tous les jours devant les yenx.

Nous croyons voir autant d'objets semblables, que l'image d'un seul est placé de fois en même-temps sur le fond intérieur de notre œil.

EXPE'RIENCE XXXVIII.

PRE'PARATION.

C D est un verre taillé à plusieurs faces, j'y en présente seulement trois pour en rendre l'explication plus claire. Celui dont je me sers *, contient 41 faces, & est ajusté dans une châsse PLANCHE 17. Fig. 18.

* De 5 pouces de diam.

PLANCHE 17. de même que le verre ardent A B de la figure 7.

Fig. 6. H L eſt un tuyau de fer blanc *; à ſon extrémité L eſt un petit trou de la groſſeur de la pointe d'une épingle, & M eſt une piéce de fer-blanc, laquelle contient pluſieurs trous, dont la diſtance n'excéde point la grandeur de la prunelle de l'œil.

Effets.

Fig. 18. Si un corps eſt placé, par exemple, en A, l'œil B le regardant au travers le verre C D, appercevra ce corps A en autant de places différentes qu'il y aura de faces ſur le verre D G F E C.

Fig. 6. Si la piéce M eſt miſe à l'ouverture H, l'œil regardant par ces petits trous appercevra pluſieurs trous en L, quoiqu'il n'y en ait qu'un.

EXPLICATION.

Fig. 18. Le rayon de lumiére qui eſt réfléchi par le corps A, & qui rencon-

* Long de 3 pouces & demi, & de 25 ou 26 lignes de diam.

tre

tre perpendiculairement la surface plane F G ne se brise point; tous les autres, qui la rencontrent obliquement, se brisent. Ce rayon va donc rencontrer directement l'œil B. Mais les rayons A D & A E, qui recontrent obliquement les autres surfaces planes de ce verre, se brisent, en s'approchant de la perpendiculaire *; & entrant ensuite dans l'œil B, cet œil les apperçoit, comme s'ils venoient en ligne droite des points H & I, parce que nous avons coutume de juger que nous recevons, suivant la ligne droite, les impressions faites par les rayons lumineux sur l'organe de la vûe; de même que les impressions faites par les voies sonores sur l'organe de l'ouie, &c. C'est-à-dire, que nous croyons ordinairement, que ces impressions nous viennent des objets en ligne droite, quoique souvent elles nous viennent par des rayons brisés, ou réfléchis.

PLANCHE 17. Fig. 18.

Un verre taillé à différentes faces, sert pour la construction & pour l'usage des tableaux nommés *magiques*,

* Expér. 20. page 192.

PLANCHE 17. Fig. 18.

où, en regardant par des verres ainsi taillés, on apperçoit des figures entiérement différentes de celles qu'on y voit, lorsqu'on y regarde sans ces verres.

Le principal artifice de ces tableaux vient de ce qu'on regarde à une certaine distance par un verre taillé à plusieurs faces, ou facettes. Si on veut voir, par exemple, une figure humaine peinte, il faut que les différentes parties de cette figure soient peintes en différens endroits du tableau, éloignés l'un de l'autre; & ce verre à facettes les fait paroître comme si elles se touchoient l'une l'autre. Le Peintre pour mieux cacher l'artifice, à une main ajoûtera tel reste de figure qu'il voudra, à un pied telle autre figure de même, &c. Alors ce verre à facettes semble faire voir autre chose que ce qui est dans le tableau. C'est une illusion d'optique.

On remarque par le moyen des microscopes, que les yeux des mouches ont un grand nombre de facettes. Cette figure & son usage sont nécessaires à ces animaux pour mieux appercevoir les objets qui sont autour d'eux, afin d'éviter ceux qui leur sont nuisibles,

& recevoir & même rechercher ceux qui leur ſont utiles ou favorables, parce que les globes de leurs yeux n'étant pas mobiles, comme ceux des autres animaux, cette conſtruction particuliére eſt pour ſuppléer à ce défaut de mouvement. Effets admirables de la providence de l'Etre Tout-puiſſant.

PLANCHE 17. *Fig.* 18.

Une lame de plomb ou de fer-blanc M ainſi pércée, étant miſe au bout H, alors en regardant de près par ſes petits trous l'ouverture L; s'il y a deux trous en M, on veut cette ouverture L double; s'il y en a trois, on la voit triple, &c. Et * étant à un pied ou environ loin de ces trous, ayant fermé un œil, & regardant de l'autre par cette piéce M ſeule on verra double, triple, &c. par exemple, la pointe d'un clocher, ou le Soleil, ou la Lune pendant la nuit, ou quelque étoile de la premiere grandeur, ou quelque chandelle allumée à 12 ou 15 pas, &c. Ces effets paroîtront multipliés autant de fois qu'il y aura de ces petits trous, & même il ſemble que ces objets ſont vûs plus diſtinctement par ces petits trous.

Fig. 7.

* Scheiner, fundam. optici, lib. 1. part. 2. cap. 5.

PLANCHE 17. Fig. 6.

Les rayons de lumiére qui passent par l'ouverture L & par les petits trous de M, peignent dans le fond de l'œil séparément, & autant de fois l'image de l'ouverture L, qu'il y a de petits passages en M. De même que les objets qui renvoient dans l'œil les rayons de lumiére par ces petits trous de la piéce M. Ces impressions séparées & distinctes nous font naître les mêmes sensations que si elles venoient de plusieurs objets semblables.

Multiplication apparente d'un même objet par la réflexion de la lumiére.

EXPE'RIENCE XXXIX.

PRE'PARATION.

PLANCHE 16. Fig. 5. & 6.

La représentation du même objet en differens endroits par la réflexion de la lumiére, n'est pas moins digne d'attention, que ce que nous venons de voir au sujet de la réfraction. Il y a même un avantage qui n'est point indifférent, c'est la maniére simple & aisée d'y réussir.

B C & D E sont deux miroirs plats,

paralléles entr'eux. A eſt un objet bien viſible, par exemple, une chandelle allumée. PLANCHE 16.

Effets.

Fig. 5. & 6.

1. L'œil placé en G regardant le miroir B C, y apperçoit l'objet A multiplié juſqu'à l'infini en ligne droite; & de même ſi l'œil eſt placé en F, (*fig.* 5.) & qu'il regarde D E.

2. Si deux miroirs planes ſont poſés ſuivant la ligne C E verticalement l'un près de l'autre, de maniére qu'ils forment un angle droit, ou moindre qu'un droit; alors l'objet A paroïtra en 4, 5, ou 6 endroits en rond, ſelond que cet angle ſera plus ou moins aigu. *Fig.* 7.

EXPLICATION.

Le rayon de lumiére qui part de l'objet A, & qui rencontre le miroir B C en H, étant réfléchi vers G, alors l'œil apperçoit cet objet A, ſuivant la ligne droite, comme s'il étoit placé en L. Un autre rayon qui part de A, & qui eſt réfléchi par le point I du miroir D E vers l'autre miroir B C, eſt encore réfléchi par le point K de ce miroir B C vers l'œil G, qui apperçoit *Fig.* 5. & 6.

PLANCHE 16.

Fig. 5.

Fig. 6.

l'objet A dans la seconde place M. Un autre rayon, qui part de A & rencontre le miroir B C en O (*fig.* 6.), est réfléchi vers le point P du miroir D E, d'où il est encore renvoyé vers le point R du miroir B C, qui le réfléchit vers l'œil G, qui l'apperçoit encore comme s'il étoit en N. Enfin, plus il y a de réfléxions d'un miroir à l'autre, plus l'objet paroît loin & multiplié.

Fig. 7.

Un rayon partant de l'objet A, & rencontrant le miroir B C, est réfléchi vers l'œil F, qui apperçoit cet objet en H en ligne droite, comme s'il étoit au-delà du miroir aussi loin qu'il est en deçà. Un autre rayon qui vient de cet objet A, est réfléchi du point I par le même miroir B C, vers le point L de l'autre miroir C D, d'où il est réfléchi vers l'œil F, qui l'apperçoit en O, suivant la ligne droite. Un autre rayon part de ce corps A, & est réfléchi par le point M de l'autre miroir C D vers l'œil F qui l'apperçoit en N. L'angle étant encore moindre, il y a encore davantage de réflexions, & alors l'objet paroît en quelques endroits de plus.



Les rayons de la lumiére du Soleil peuvent être rassemblés par réflexion aussi bien que par réfraction.

EXPE'RIENCE XL.

PRE'PARATION.

A B est un miroir de métal, concave, sphérique, poli, supporté sur un pied; ou bien, c'est un verre convexe par le dessous; plane par le dessus, & dont la convéxité est couverte de vif-argent & d'étain, comme les miroirs ordinaires. PLANCHE 17. *Fig.* 21.

Effet.

Le miroir A B étant exposé aux rayons du Soleil, si on place en C, à la pointe de son foyer, un morceau de bois, ou d'autre matiére combustible, cela y brûlera; le plomb même, l'etain, & les autres matiéres fusibles pourront y être fonduës.

EXPLICATION.

Dans l'Expérience XXVI. nous avons

PLANCHE 17. vû que la lumiére du Soleil est un feu; puisque les rayons du Soleil étant rassemblés par réfraction, en passant au

Fig. 21. travers le verre ardent, produisent pareils effets que notre feu ordinaire. Voici une autre maniére de rassembler les rayons de la lumiére par la réfléxion.

Les rayons du Soleil S rencontrant la surface du miroir A B, y viennent à peu près paralléles; & de même qu'à la rencontre de tous les corps opaques, ils sont réfléchis par ce miroir A B, suivant l'angle de réfléxion, égal à l'angle d'incidence. Mais la surface concave du miroir A B, est tellement disposée par sa courbure, que ces rayons ainsi réfléchis se réünissent vers C, & s'assemblent dans un fort petit espace, qui est le foyer, ou le point brûlant du miroir concave A B. Pour réussir à faire cette réunion de la maniére la plus parfaite pour bien brûler, il faut tourner ce miroir A B vers le Soleil, jusqu'à ce que l'endroit C, où les rayons se rassemblent, soit bien rond, & observer la même chose à l'egard du verre ardent A B de la figure 7.

Lorsque ce miroir est un verre con-

vexe d'un côté, alors le vif-argent qui y est appliqué, suivant la forme sphérique, réflechit les rayons de lumiére de la même maniére qu'un miroir de métal concave & poli.

PLANCHE 17. Fig. 21.

Il y a plusieurs remarques curieuses à faire sur les effets de ce miroir. Par exemple, si on s'approche entre sa surface & son foyer, on apperçoit qu'il représente les objets d'une grosseur considérable.

Si on s'éloigne au-delà du foyer, on apperçoit son image renversée, & qui devient d'autant plus petite qu'on est plus éloigné, Si on présente un bâton ou une épée, qu'on fasse avancer vers le foyer de ce miroir, on voit aussi-tôt sortir du miroir l'image de cet objet qui s'avance aussi vers le spectateur; au lieu que dans les miroirs planes ordinaires, les objets y sont représentés aussi loin au-delà qu'ils le sont au-deçà.

Pour rendre ce dernier effet plus sensible, je place le miroir concave en A B, & je mets un objet en C. Alors les rayons de lumiére, réfléchis par cet objet C vers le miroir, sont renvoyés & rassemblés par ce miroir en D, & font sur le miroir l'angle d'incidence

PLANCHE 16. Fig. 4.

PLANCHE 16. égal à l'angle de réflexion. En cette si-tuation, l'œil posé en E, voit l'objet C représenté en D, & renversé.

Fig. 4. Pour mieux connoître comment la lumiére opére ces effets différens, examinons ce qui se passe en trois espéces de miroirs, sçavoir, le miroir plat ou plane, le sphérique convéxe, & le sphérique concave.

Fig. 10. Un miroir plane, par exemple AB, représente à l'œil E l'objet C D, aussi loin en F G, au-delà de ce miroir que C D est en-deçà. Parmi les rayons que le point C renvoie de tous côtés en grand nombre, il n'y a que ceux qui rencontrent le miroir A B, qui, étant réfléchis vers la prunelle de l'œil E, fassent voir le point C; ces rayons réfléchis s'écartent un peu l'un de l'autre, car autrement ils ne feroient pas l'angle de réfléxion égal à l'angle d'incidence; tels sont L N & K M. De même le point D n'est vû que par les rayons réfléchis I N & H M. Ces rayons étant prolongés en ligne droite, concourent en F & G, d'où la vûe fait juger que ces impressions viennent, étant l'endroit où paroît l'image de C D.

Fig. 8. Dans les miroirs convexes, l'imag

paroît aussi au-delà du miroir, mais plus petite & plus près. Ainsi les rayons C L & C K, rencontrant la surface convéxe du miroir A B, sont réfléchis, en faisant l'angle de réfléxion égal à l'angle d'incidence, vers l'œil E, & en s'écartant un peu l'un de l'autte ; il arrive qu'en les prolongeant en ligne droite, la sensation du point C est rapportée ou cruë en F. De même le point D, dont la sensation est rapportée en G. Et alors, l'image C D semble n'occuper que l'espace F G, & paroît plus petite, & plus près du miroir que l'objet C D.

PLANCHE 16. *Fig. 8.*

Dans les miroirs concaves, il y a deux situations de l'objet, qui le font paroître ou droit, plus gros, & au-delà du miroir ; ou renversé, plus petit, & en-deçà du miroir.

Dans la premiere situation, l'objet C D étant plus près du miroir A B que le foyer de ce miroir, les rayons C L & C K qui partent du point C, & qui sont réfléchis par L & K vers l'œil E, en s'écartant un peu, s'ils sont prolongés après leur réfléxion, ils concourent en F au-delà du miroir, & y font paroître le point C. De même le point D paroît en G ; & alors l'objet

Fig. 9.

PLANCHE 16. l'objet paroît occuper un grand espace G F, (même *fig. 9.*)

Fig. 11. Mais si l'objet C D est plus loin du miroir que le foyer de ce miroir, il arrive, que, pour que les angles de réfléxion de ces rayons soient égaux à ceux d'incidence, il faut qu'ils se croisent. Ainsi les rayons C L & C K étant réfléchis vers l'œil E, au lieu de s'écarter, ils concourent en F, ensuite s'écartent, & font voir à l'œil E le point C en F. De même le point D paroît en G. Et alors l'œil apperçoit l'image C D, comme s'il étoit en G F. Ce qui vient d'être dit des points C & D, doit s'entendre aussi de tous les points qui sont entre C & D, à l'égard de chacun de ces trois miroirs, comme il a été expliqué au sujet de la fig. 10. Ainsi, les lettres dont il n'a pas été fait mention dans les fig. 8. 9. & 11. ont le même usage que dans la fig. 10. qui sert de principe & d'explication pour les trois différens miroirs, suivant leurs différentes configurations.



Comparaiſon de l'œil à une chambre fermée de toutes parts, excepté par un petit trou contenant un verre convexe.

EXPE'RIENCE XLI.

PRE'PARATION.

A B eſt une chambre fermée & obſcure, Après y avoir conſervé une ouverture C D vis-à-vis des objets bien éclairés par le Soleil, il faut y placer un verre lenticulaire *, dont le foyer eſt à 12 pieds de diſtance, ou environ, E F eſt un drap blanc, placé au foyer de ce verre. PLANCHE 17, *Fig.* 15.

Il faut ajuſter deux tuyaux, de maniére que l'un entre dans l'autre, & qu'à l'extrémité de l'un ſoit placé un verre lenticulaire pour le préſenter en C D, & que ce verre ait ſon foyer à 5 pouces ou environ. Dans l'extrémité de l'autre tuyau ſera auſſi placé un

* De 3 pouces & demi de diamétre, réduit à un pouce & 3 quarts par un anneau de carton.

verre lenticulaire, dont le foyer est de 9 à 10 pouces ou environ *.

PLANCHE 17.

Fig. 15.

Effets.

1. Sans mettre aucun verre en C D, y conservant seulement un petit trou, les objets extérieurs, par exemple G, deviennent peints legérement sur le drap E F dans la chambre obscure A B, & dans une situation renversée.

2. Après avoir appliqué en C D un verre lenticulaire **, les objets qui sont vis-à-vis vers G, sont représentés exactement avec leurs couleurs, & renversés sur le drap E F.

3. Au lieu du verre mis en C D, si on applique les tuyaux qui portent les deux autres verres lenticulaires à 17 pouces de distance l'un de l'autre, (ce qu'on trouve facilement en les retirant, ou approchant), alors l'image des objets de dehors, qui étoit auparavant renversée sur le drap E F, sera redressée distinctement, mais plus petite.

* Chacun d'environ 3 pouces de diam.

** Dont le foyer est, par exemple, à 10 ou 12 pieds de distance.

PLANCHE 17.

EXPLICATION.

Fig. 15.

Les objets posés vers G, réfléchissent la lumiére, & en renvoient dans la chambre A B par l'ouverture C D; mais tous les endroits de ces objets extérieurs ne réfléchissent pas la lumiére de la même maniére, ni avec la même force. Plusieurs endroits de ces objets la réfléchissent foiblement, il y en a où elle est toute ou en partie absorbée. Il y a des ombres, plus ou moins obscures, pendant que d'autres endroits réfléchissent la lumiére plus vivement. Ce mélange d'ombre & de lumiére, forme la représentation de ces objets extérieurs sur le drap E F, dans la chambre obscure A B. On y remarque aussi quelques couleurs de ces objets, & même la couleur bleuë du Ciel, parce qu'il y a des surfaces qui réfléchissent mieux certains rayons colorés que d'autres *.

Les rayons de lumiére qui partent du bas des objets posés en G, vont rencontrer en ligne droite le haut du

* Expér. 24.

PLANCHE 17. Fig. 15.

drap E F, & les rayons qui partent du haut de ces objets, vont rencontrer le bas du même drap. Ces rayons se croisant ainsi en entrant par C D, font paroître ces images renversées. Quoique pareilles images soient peintes au fond de nos yeux, nous ne voyons pas les objets renversés; parce que nous rapportons chaque impression en ligne droite vers le lieu d'où elle nous vient.

Quand on applique dans l'ouverture C D un verre lenticulaire, dont le foyer se trouve sur le drap E F, alors ce verre y réunit & y rassemble plus exactement les rayons de lumiére qu'il reçoit de chaque point de ces objets extérieurs. Ces rayons de lumiére, qui partent de chaque point éclairé de l'objet, passent à travers ce verre, & se rassemblent dans de semblables points sur le drap E F, dans un ordre renversé, sans confusion, & en plus grande abondance.

Quand il s'agit de faire voir ce que nous avons observé dans les Expériences XXIX. & XXXI. chacun ne le peut voir que l'un après l'autre. Voici un moyen de le faire voir à un grand nombre de personnes en même temps. On

PLANCHE 17. Fig. 15.

On placera un ou plusieurs draps blancs tendus qui puissent être facilement approchés ou éloignés, afin de pouvoir avec facilité remédier à la vûë des personnes âgées, ou de celles qui regardent de près ; pour cela, il faut attacher un long bâton ou une gaule au haut & en travers d'une échelle, par exemple, de l'échelle double qui nous sert à soutenir une longue lunette *, & autour de ce bâton attacher le bout de ces draps avec des épingles.

Au lieu d'un seul verre lenticulaire, si on en applique deux dont les foyers de chacun soient proches l'un de l'autre, il arrive que les rayons de lumiére, s'étant brisés en passant au travers le premier verre, & s'étant rassemblés au foyer pour y représenter les objets extérieurs, se croisent ensuite ; & alors rencontrant un second verre convexe, se brisent encore une fois, & représentent de nouveau ces mêmes objets dans un ordre, & une situation droite, & avec des couleurs semblables à celles qu'ils nous paroissent avoir au-dehors, & à un

* Expér. 34. pag. 271.

PLANCHE 17. foyer qui paroît à la distance du foyer du premier verre, qui en étoit éloigné de douze pieds ou environ.

Fig. 15. Par la reflexion de la lumiére, un miroir plane incliné, ou un concave, fait paroître ces images dans la situation droite, aussi-bien que les verres convexes par la réfraction. Car les rayons qui font paroître des peintures en bas sont les premiers qui rencontrent ces miroirs, & qui sont réflechis, & les autres ensuite.



La lumiere passant par certains corps, nous fait voir des couleurs & des images fugitives, feintes, passagéres, & empruntées.

EXPERIENCE XLII.

PRE'PARATION.

S T est un petit chassis de bois * qui contient du verre, où on a peint des figures avec des couleurs ordinairement transparentes. PLANCHE 17. Fig. 17.

Pour peindre ces figures, il faut détremper les couleurs dans du *vernis*, qui est fait avec de la thérébentine fine, dissoute dans de l'esprit-de-vin, ou dans de bonne eau-de-vie, &, avec un pinceau, appliquer sur le verre ces couleurs. Pour le noir, on emploie de l'encre ordinaire épaisse, ou de l'encre de la Chine.

H L sont quatre planches ** attachées l'une à l'autre & à la planche Fig. 16.

* De 20 pouces de long, & de 3 pouces & demi de large, ou environ.

** Chacune d'un pied & demi de long.

PLANCHE 17.

Fig. 16.

O P, de maniére qu'on ait conservé une ouverture au milieu (1). Sur cette planche O P est attachée une piéce de fer-blanc (2). Sur cette piéce de fer-blanc est soudée une autre piéce de fer-blanc M N, qui forme un passage (3), pour passer librement la bande S T [*fig*. 17.]. Sur cette piéce M N est soudé un tuyau M R (4).

Dans ce tuyau on fait entrer deux autres tuyaux (5), qui s'emboëtent l'un dans l'autre, & qui portent chacun un verre lenticulaire, dont le premier, qui est le plus proche de M N, a son foyer à 6 pouces, & le second a son foyer à 9 pouces & demi de distance, & est vers l'extrémité R éloigné du premier d'environ 10 pouces, plus ou moins, selon qu'il est nécessaire (6), pour une représentation distincte.

Ayant appliqué H L dans la fenê-

(1) De 5 à 6 pouces en quarré.

(2) Longue de 10 pouc. & large de 8 pouc. & demi.

(3) Long de 8 pouces & demi, large d'un demi pouce, & haut de 4 pouc. & un quart.

(4) Long de 4 pouces, & de 3 pouces & demi de diam.

(5) Chacun de 6 à 7 pouces de long.

(6) Chacun de trois pouces de diam.

tre C D, vis-à-vis des objets qui réfléchiſſent la lumiére du Soleil; pour en bien fermer le reſte, il faut y attacher des cartons ou quelque tapiſſeries, des couvertures de lit, &c. & les ajuſter entre les bords de O P & de H L, afin que la lumiére vienne ſeulement par le tuyau M R, & enſuite placer dans le tuyau M R les tuyaux qui portent les deux verres convéxes. PLANCHE 17. *Fig.* 15. & 16.

Effet.

Si on fait paſſer le verre S T, (*fig.* 17.) qui porte les peintures tranſparentes renverſées, les verres convéxes M & R, étant un peu écartés l'un de l'autre, ou approchés, ſelon la longueur des foyers, on apperçoit auſſitôt les peintures repréſentées diſtinctement, beaucoup plus grandes, redreſſées, & avec des couleurs fort vives ſur le drap E F (*fig.* 15.).

EXPLICATION.

Les rayons de lumiére reçoivent un arrangement & une diſpoſition particuliére, en paſſant par les couleurs tranſparentes du verre S T, (*fig.* 17.) & par les deux verres convéxes qui

PLANCHE 17. Fig. 15. & 16.

sont en M R, ces rayons étant conservés & réfléchis en cet état & dans le même ordre par le drap E F, nous y font appercevoir ces images mêmes beaucoup plus grandes, & avec leurs couleurs différentes. Voici ce qui paroît vrai-semblable sur cet arrangement de lumiére. Ces verres peints servent de cribles pour laisser passer certains rayons d'une propriété particuliére, pendant qu'ils enréfléchissent d'autres ; & ces rayons ainsi séparés & transmis, excitent dans nos yeux les sensations de ces couleurs différentes *. Plus ces rayons qui passent par un même endroit peint, sont réunis & rassemblés exactement sur des points du drap, ces points étant placés à des distances en pareille proportion que sur le verre, & plus ces couleurs sont vives, & les images distinctes.

Les figures qui sont peintes sur le verre S T [fig. 17.] sont renversées dans le passage M N, & sont peintes sur le drap dans une situation droite. Parce que les rayons de lumiére se croisent ; & se rassemblant sur ce

* Expér. 22. 23. &c.

drap au foyer de ces verres lenticulaires, y peignent en bas les parties de ces figures, qui se trouvent en haut sur le verre.

PLANCHE 17. Fig. 15.

Quand on n'emploie pas la lumiére du jour pour faire paroître ces peintures sur le drap, on se sert d'une caisse de fer-blanc, ou de bois. On y met une lampe bien allumée, & au-derriere de cette caisse, on place un miroir concave, de sorte que son foyer soit à l'endroit de la flamme de cette lampe. Alors la lumiére partant du foyer de ce miroir est réfléchie parallélement par le miroir même, & fait plus de clarté sur le drap *. On pratique au-dessus de cette caisse une petite cheminée, & au-devant on applique la plaque de fer-blanc M N de la figure 16, & on approche ou écarte l'un de l'autre les verres convéxes, jusqu'à ce que les peintures des verres peints paroissent distinctement sur le drap, en faisant comme je viens de marquer à l'égard de l'ouverture C D, on remarque de même les peintures sur le drap. Il y en a qui

* Expér. 27.

PLANCHE 17. ont appellé cette caisse *lanterne magique.*

Fig. 22.

Chambre obscure portative.

EXPE'RIENCE XLIII.

PRE'PARATION.

A B est une boëte ou caisse peinte en noir (1) ; C D est une glace de verre plane étamée par le dessous (2). Le miroir C D est incliné sur le fond C B de la boëte, faisant avec ce fond un angle de 45 degrés, ce qui est facile, en prenant O B, égal à B D, puisque B est un angle droit. En C G & O D, il y a deux piéces de bois ayant chacune une rénure pour y glisser les bords du miroir C D, afin de l'y retenir. En E D G P sur la piéce A D est une entaille qui porte une autre glace de verre (3). Sur cette glace

[1] D'un pied de large, de 15 pouces & demi de long, & de 9 pouces de haut.

[2] Longue de 11 pouces & demi, & large de 9 pouces & demi.

[3] Longue de 10 pouces & demi, & large de 8 pouces & 3 quarts.

glace E G ou P D est posé un papier mince, & huilé pour le rendre transparent. Afin de tenir tout cela en situation, il y a un chassis appliqué par dessus, avec un couvercle E F. Ce couvercle & ce chassis sont attachés d'un côté par deux charnieres différentes placées en P & en S sur A D, & aux côtés sont des crochets, pour tenir le tout fermé quand on veut. Afin d'ouvrir cette caisse, tout ce dessus A D peut être retiré vers G D, étant engrené dans deux rénures aux côtés de la caisse. PLANCHE 17. Fig. 22.

L H est un tuyau de bois *. N M est l'extrémité d'un autre tuyau quarré, qui coule dans le précédent **. A l'extrémité N est un verre lenticulaire d'un foyer à deux pieds de distance, & couvert d'un anneau de carton pour ne lui laisser qu'une ouverture convenable.

Effet.

Ayant mis M N vis-à-vis des objets bien éclairés du Soleil, & s'étant

* De 6 pouc. de long, de 4 pouc. & demi de large, & autant de hauteur.

** De 15 pouc. de long.

couvert la tête placée à l'endroit P E
PLANCHE 17 D G rendu obſcur, il paroît ſur le papier P D l'image de tout ce qui eſt ex-
Fig. 22. térieur, peinte horizontalement, avec leurs couleurs, & dans la perſpective la plus exacte, ſans qu'il y ait rien d'omis.

EXPLICATION.

Le miroir C D étant retiré, ſi on met un carton blanc au bout de la caiſſe en B G, les images des objets extérieurs paroîtront peintes exactement ſur ce bout B G dans une ſituation renverſée, comme dans la chambre obſcure de l'Expérience XLI.

En pliant ou en faiſant réfléchir le
Fig. 23 rayon F H L S vers M de la boëte A T, & en appliquant un papier en M O D, faiſant en ſorte que le rayon L M ſoit égal à L S, quand le rayon F L S va peindre le point F en S, il arrive que le point F eſt peint en M. Par la même raiſon, le point E du rayon E G, &c. eſt peint en O, & de même, les autres qui ſont entre E & F ſont peints entre M & O.

L M eſt égale à L S, N O eſt égale à N P, &c. ſi le miroir C D eſt incliné à 45 degrés ſur le fond C T, c'eſt-à-dire, qu'il ſuffit que l'angle T

étant droit, le triangle C T D soit isoscéle. La Géométrie fait voir qu'alors L M est égale à L S, de même N O, à N P, &c. PLANCHE 17. Fig. 23.

Les verres lenticulaires qui ont leur foyer plus long, représentent les images des objets plus grands que ceux qui l'ont plus court. Ainsi pour éviter la longueur du tuyau d'une chambre obscure portative, & pour la rendre plus petite & beaucoup plus commode, on peut joindre un verre concave à un verre convexe d'un foyer court. Alors ce verre concave écartant les rayons, l'image de l'objet est plus grande dans une petite distance.

Cette Expérience, outre qu'elle imite très-bien l'effet de la lumiére dans nos yeux, nous peint des représentations très-semblables aux objets représentés, avec plusieurs circonstances fort curieuses, même jusqu'aux mouvemens des objets. Ce qui est impossible à tous les Peintres. Ceux qui sçavent dessiner, pourront s'en servir très-utilement pour se perfectionner. Ceux qui ne sçavent point dessiner, pourront tracer exactement les images de toutes sortes d'objets, dessiner des châteaux, des vûës, des paysages, &c.

PLANCHE 19.

Fig. 8.

Les chambres obſcures portatives ſe font de pluſieurs maniéres. En voici une conſtruite fort ſimplement *, commode, & qui produit un bel effet. Le miroir F G peut avoir 4 ou 5 pouces de large ſur 6 ou 7 de long, & être ſupporté ſur le haut de la caiſſe B A D B, qu'on peut poſer ſur une table, & dont le côté A B eſt de drap noir percé en M, par où on voit la repréſentation des objets extérieurs en L, le bord B D cédant au bras, ſi on veut deſſiner l'image. Le côté oppoſé eſt auſſi de drap pour rendre la caiſſe plus legére : le tout eſt retenu par le chaſſis mince D N & par ſon oppoſé, garnis de carton noirci & attaché par le haut comme par des charniéres, avec du parchemin, colé & noirci; pour tranſporter la machine, on ploie les côtés l'un contre l'autre. Le miroir F G eſt ſoutenu ſur deux pivots, & mobile pour l'inclinaiſon néceſſaire. En H ſont deux tuyaux, dont un eſt fixé à la caiſſe, & l'autre porte le verre convéxe, & eſt mobile pour être placé de telle maniére que l'objet extérieur ſoit repréſenté diſtinctement en L.

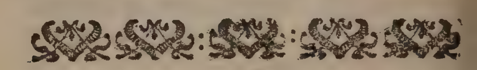
* A Paris, par M. le Marchand Frippier.

On peut mettre le miroir F G dans une petite boëte C K F I E G pour réfléchir les rayons qui entreroient par l'ouverture E. Alors n'y ayant point de fond I K, il n'y auroit qu'à appliquer cette boëte C I en H de la figure ou caiſſe précédente. PLANCHE 19. *Fig.* 9.

Au lieu d'attacher les tuyaux H à cette même caiſſe, on les peut mettre dans l'ouverture E, & poſer C I, comme je viens de le marquer. Le miroir F G réfléchira les rayons venans de l'objet exterieur, & étant briſés par le verre convexe avant que d'être réfléchis, l'image repréſentée L eſt tournée autrement que dans les conſtructions précédentes. *Fig.* 8.

On applique à cette chambre obſcure un microſcope fort court dans la place du tuyau H, de maniére que le verre objectif de ce microſcope, & les petits objets placés ſur un petit cryſtal bien tranſparent, ſoient vers le dehors de la boëte, & éclairés par la lumiére qu'un ou deux miroirs y réfléchiſſent, les ayant inclinés adroitement; alors il faut avancer ou reculer le tuyau du microſcope, juſqu'à ce que ces petits objets ſoient repréſentés fort grands & fort diſ-

PLANCHE 19. — *Fig.* 8. tincts, sur un fond blanc B D, dans cette chambre obscure, de maniere qu'ils peuvent y être dessinés exactement.



Les miroirs planes peuvent représenter les objets renversés, couchés, &c. quoique ces objets soient droits.

EXPE'RIENCE XLIV.

PRE'PARATION.

Il ne s'agit que de mettre un ou plusieurs miroirs planes dans ces trois situations : ou horizontalement en haut ; ou horizontalement en bas ; ou incliné à l'horizon de 45 degrés.

Effets.

1. Dans l'une & l'autre des deux premieres positions, les objets sont représentés renversés.

2. Le miroir incliné de 45 degrés sur l'horizon, représente couché ce qui est levé, & levé ce qui est couché.

EXPLICATION.

PLANCHE 17.

Fig. 24.

Quand un miroir plane, posé à niveau, ou parallèle à l'horizon, en haut ou en bas, représente les objets renversés, cela vient de ce que nous avons coutume de croire que l'impression de la lumière reçuë dans nos yeux, nous vient des objets vûs dans le miroir plane, comme si elle nous venoit en ligne droite des objets mêmes, sans faire attention à la réfléxion faite par le miroir; & alors il nous semble que les objets vûs dans le miroir sont aussi loin au-delà du miroir, qu'ils en sont éloignés èn-deçà *. Ce qui nous fait paroître qu'au-delà du miroir horizontal posé en haut, les pieds sont plus éloignés que la tête; & s'il est posé en bas, la tête est plus éloignée que les pieds; d'où il paroît une image renversée.

De même, ce miroir faisant avec l'horizon un angle de 45 degrés, quand il représente les corps autrement placés qu'ils ne sont, c'est que

* Pag. 321. & 322.

PLANCHE 17. Fig. 24.

ce qui eſt levé a le haut plus éloigné du miroir que le bas ; alors ce haut paroît au-delà du miroir plus loin que le bas, & tout l'objet paroît couché. Enfin ce qui eſt couché ayant une partie plus éloignée du miroir que l'autre, cette partie plus éloignée paroît auſſi plus loin dans le miroir, & fait paroître le redreſſement du tout.

Il y a un inſtrument appellé *Pólémoſcope*, parce qu'on peut s'en ſervir pour voir ſans danger une bataille, s'étant mis derriere une muraille. A B eſt un miroir plane incliné ſur le côté B F, de ſorte qu'il forme un angle de 45 degrés. Le côté A C eſt attaché à l'angle droit au côté B F. Au milieu du côté A C eſt une ouverture D E, & au milieu du côté B F eſt un gros tuyau.

Si on place le côté A C vers les objets qu'on veut voir, en regardant par ce tuyau on les apperçoit comme ſi on étoit vis-à-vis.

Les divers objets qu'on veut voir, réfléchiſſant des rayons de lumiére par l'ouverture D E ſur le miroir A B, ces rayons ſont encore réfléchis par le miroir A B, vers le tuyau où l'œil du Spectateur apperçoit ces objets, com-

me s'ils étoient placés en ligne droite. PLANCHE 17.

Si on dispose dans le bout d'une caisse un peu longue deux miroirs planes formant un angle droit rentrant, les deux côtés opposés de ce bout de caisse étant percés, & si on l'avance à une fenêtre placée sur le bord d'une ruë, en regardant par une ouverture faite au bout opposé à cet angle, on verra en même-temps dans ces miroirs les deux bouts de la ruë, comme si ces deux parties de la ruë étoient placées en ligne droite. Fig. 24.

Il y a beaucoup de choses curieuses dans la lumiére réfléchie. A B, par exemple, est une figure peinte qui paroit difforme, & qui, étant regardée en mettant l'œil en un certain point C, paroît bien représentée dans ses proportions. Ces sortes de figures sont appellées *points de vûë*; on en voit un bel exemple dans une des galleries du Couvent des Minimes de la Place-Royale de Paris. Il y en a aussi qui sont portatives. Fig. 25.

Nous avons plusieurs maniéres de faire paroître dans leurs proportions exactes des figures qui paroissent entiérement difformes, & même qu'on ne connoît point en les regardant immé- Fig. 26. & 27.

PLANCHE 17. diatement. Ces figures étant dessinées ou peintes sur un carton, si on pose au milieu une pyramide dont les faces soient polies, en plaçant l'œil au-dessus & à une certaine distance de la pointe de cette pyramide, on apperçoit que l'image peinte sur le carton, est représentée exactement dans ses proportions sur les faces de cette pyramide. De même à l'égard des cones polis qu'on applique aussi sur des figures difformes, peintes exprès pour ces sortes d'Expériences.

Fig. 26. & 27.

Fig. 28. La portion du cylindre de métal, bien réguliére & bien polie (*fig.* 29.), étant ajustée sur du bois, comme la figure 28. le représente, & posée sur un carton peint, fait aussi paroître réguliéres des images peintes sur ce carton d'une maniére difforme. La surface convéxe & polie de ce cylindre, nous représente, par ses côtés, les images des objets plus étroites, que si elles étoient représentées par des miroirs planes. Dans le cylindre poli, sa longueur ne représente point les images plus petites ou plus racourcies; parce qu'étant en ligne droite, elle fait le même effet que le miroir plane. Il n'y a donc que ses côtés qui ressemblent

aux ſurfaces convéxes, & qui, à cauſe de leur courbure, retréciroient extraordinairement une image réguliére de quelque objet; c'eſt pour cela qu'on repréſente cette image deſſinée fort au large, & comme très-difforme à la vûë ſur le carton qui eſt poſé ſous ce cylindre, afin que cette image ſoit repréſentée ſur le cylindre, avec une diminution ſuffiſante pour la rendre réguliére. PLANCHE 17. Fig. 28.

Le ſentiment de lumiére vient de la preſſion d'une matiére ſubtile miſe en mouvement.

EXPE'RIENCE XLV.

PRE'PARATION.

A B eſt une bouteille de verre tranſparente, dont l'intérieur eſt bien ſec *. A l'ouverture B, j'ai appliqué un bouchon de liége percé au milieu, pour contenir un petit tuyau B D **, qui Fig. 31.

* D'environ 3 pouces de diam. & de 7 ou pouc. de haut.

** D'environ une ligne de diam. & d'environ 5 ou 6 pouces de long.

PLANCHE 17. Fig. 31.

communique à l'intérieur de cette bouteille. Sur ce liége, & contre ce tuyau, j'ai mis en B du ciment *, afin de bien boucher la bouteille A B. Le tuyau B D eſt encore cimenté en D, dans l'ouverture faite au côté d'une bouteille bouchée par le haut, défoncée & applanie au bas par le frottement qui en a été fait ſur une pierre plane, couverte d'un peu de ſable moüillé. Ainſi il y a communication de l'intérieur de cette bouteille défoncée, ou petit récipient E C H, à l'intérieur de la bouteille A B. Cette bouteille A B eſt poſée parmi du ſable contenu dans un plat de terre, placé ſur un réchaud où il y a des charbons ardens ; en même temps le récipient E C H eſt ajuſté ſur la machine pneumatique.

Après avoir allumé la lampe E, & avoir bien pompé l'air du petit récipient E C H, & en même-temps de la bouteille A B, il faut approcher la flamme de cette lampe vers le milieu du petit tuyau B D, afin de l'échauffer doucement, enſuite mettre la flamme

* Fait avec de la poix-raiſine & un peu de cire & de thérébentine, fonduës & mêlées avec de la brique bien broyée.

côté du tuyau, & souffler au travers cette flamme vers ce petit tuyau, par le moyen d'un autre tuyau courbé F G, appellé chalumeau. Alors ce tuyau B D se fond, & aussi-tôt la pésanteur de l'air le pressant extérieurement, le fait fermer ; & en même-temps tenant ce tuyau F G d'une main, je tire doucement la bouteille avec l'autre main, afin de séparer ce petit tuyau en deux parties par l'endroit où il s'est fondu. Par ce moyen j'ai la bouteille A B conservée bien séche intérieurement, & dont l'air grossier a été pompé assez exactement.

PLANCHE 17.

Fig. 31.

Effets.

1. Etant dans un lieu obscur, comme dans une cave, ou ailleurs pendant la nuit, le dehors de la bouteille étant bien essuyé pour en ôter une légere humidité de l'air, si je frotte cette bouteille avec la main, ou avec du papier, ou autre chose qui soit bien séche, & qui s'y applique exactement, j'apperçois aussi-tôt une lumiére, ou une flamme, qui paroît glisser sur le verre dans la bouteille.

2. Au lieu de frotter, si je frape

PLANCHE 17. Fig. 31.

du plat de la main plusieurs coups sur la surface de cette bouteille, il paroît aussi-tôt intérieurement une grande quantité de lumiére qui s'élance dans la bouteille à chaque coup ; & si je frape contre le fond de la bouteille, cette lumiére intérieure s'élance d'un bout à l'autre en serpentant, & d'une maniére ondoyante, imitant par ce mouvement la grosseur & la figure d'une branche de corail, ou la figure des cornes de cerf. Ces ruisseaux de lumiére se terminent en pointe.

3. Les éclairs qui s'élancent dans la bouteille vuide d'air grossier, ne paroissent pas précisément dans le temps que je donne le coup du plat de la main, (il semble même que ce coup n'y fait rien) mais ils paroissent seulement lorsque je retire la main de contre la bouteille, c'est-à dire, qu'après avoir donné un coup contre la bouteille, ma main y demeurant appliquée, je n'y vois rien ; mais en retirant promptement ma main, qui se trouve comme colée contre le verre, je vois serpenter les éclairs dans cette bouteille.

4. Si j'envelope ma main avec du papier, ou avec un autre corps sec ;

i puisse être appliqué exactement PLANCHE 17.
ntre le verre, après avoir frapé ou
otté, la lumiére paroît toûjours de *Fig.* 31.
ême que si la main étoit nuë, pour-
que le tout soit bien sec.

5. Après avoir frotté legérement
tte bouteille avec la main, jusqu'à
qu'on voie paroître de la lumiére,
suite si on retire promptement la
ain, de sorte qu'il y ait une espéce
succion, les éclairs paroissent aussi-
, s'élancent d'un bout à l'autre de
bouteille; de même, si on glisse
omptement la main d'un bout à
utre.

PRÉPARATION.

l y a longtemps que j'ai fait la dé-
uverte de cette Expérience, & des
ets que je viens d'exposer; plusieurs
nées après que je l'eus renduë pu-
que, on en fit mention dans des
urnaux des Sçavans *. Ce n'est point
mouvement qu'on imprime aux par-
s du verre de la bouteille, qui met
agitation l'air subtil qui en remplit
cavité, puisqu'en ne faisant que re-

* Nouvelles de la Répub. des Lettres de
llande. Janvier 1707.

PLANCHE 17. Fig. 31.

tirer la main promptement ſans fraper, ces élancemens de lumiére paroiſſent de même qu'en frapant. Ce coup que j'imprime du plat de la main ſur la bouteille, ne ſert donc qu'à la mieux appliquer ſur ſa ſurface. Il eſt certain que la cauſe de ces effets eſt un mouvement ſubit imprimé à une matiére beaucoup plus ſubtile que l'air groſſier que nous reſpirons, & qui communique avec l'intérieure par les pores de cette bouteille. C'eſt l'agitation de cette matiére qui nous fait appercevoir la ſenſation que nous appellons lumiére, cette Expérience en eſt une preuve convaincante ; il ne s'agit que d'examiner la maniére dont cela arrive. En retirant promptement la main une abondance de matiére ſubtile ſuccéde impétueuſement en la place & de la main & de l'air groſſier, qui ſont écartés ſubitement. Et cette matiére ſubtile ſuccéde avec tant de force, de viteſſe & d'accélération, qu'elle paſſe violemment à travers le verre par les pores qui y ſont en grand nombre, & forme des eſpéces de ruiſſeaux, & des éclairs. Ces ruiſſeaux ſe diviſent dans l'intérieur de la bouteille, & ſuivent une détermination ondoyante parce

parce que cette matiére, plus ſubtile que l'air groſſier, en entrant dans la cavité de la bouteille, y trouve déja d'autre pareille matiére, qui, en cédant la place, lui fait quelque réſiſtance. Ce qui ſemble appuyer ce raiſonnement, c'eſt que ces éclairs s'élancent, ſuivant une direction entiérement oppoſée à celle de ma main, lorſque je la retire promptement de contre la ſurface de cette bouteille.

PLANCHE 17.

Fig. 31.

Il y a des perſonnes qui ne peuvent bien réuſſir à faire cette Expérience, parce que naturellement ils ont l'intérieur de la main humide à cauſe d'une tranſpiration abondante; ce qui eſt contraire à l'effet de cette bouteille lumineuſe, les pores s'en trouvant par ce moyen bouchés; au contraire, une main ſéche nettoie & ouvre l'extrémité de ces pores.

J'ai fait d'autres découvertes dans ce genre. J'ai trouvé que les corps, qui, étant frottés, ont la propriété d'attirer vers eux des pailles voiſines, ou d'autres corps légers, rendent de la lumiére lorſqu'on fait ce frottement dans un lieu obſcur.

Ayant frotté dans l'obſcurité legérement, promptement, & longtemps,

PLANCHE 17. Fig. 31.

de la cire rouge dont on cachéte les lettres, j'ai apperçu une petite flamme continuë, qui couloit le long du bâton de cire, en suivant de près le mouvement de ma main.

Il est vraisemblable que la plûpart des gommes pourroient produire un pareil effet. Car je crois que cette cire n'a cette propriété, qu'à cause de la gomme lacque qui entre dans sa composition.

En frottant de même un morceau d'ambre jaune, dont la surface étoit polie, la lumiére y parut fort sensible.

J'ai aussi découvert que de gros & longs bâtons de soufre jaune, étant frottés dans l'obscurité, rendoient une lumiére assez sensible & continuë, comme celle de l'ambre jaune.

J'ai remarqué encore, qu'en frottant la pointe de l'angle d'une pierre à fusil sur la surface d'une autre pierre à fusil, ou sur la surface d'une cruche de grais, ou sur le plancher d'une chambre pavée, le tout étant bien sec, il ne manque jamais de paroître une lumiére continuë, semblable aux précédentes. Ce que j'ai aussi remarqué à l'égard de plusieurs cailloux durs de differens

pays. La lumiére qui paroît par le frottement de ces cailloux, eſt de la même eſpéce que celle de l'ambre, du ſoufre, &c. La lumiére, qui naît de deux cailloux fortement choqués ou froiſſés l'un contre l'autre, eſt fort différente de celle qui vient du choc de ces pierres contre de l'acier trempé. PLANCHE 17. Fig. 31.

Il eſt certain que cette lumiére qui paroît en frottant tous ces différens corps, n'eſt pas dans les corps mêmes, mais qu'elle eſt ſur leurs ſurfaces, puiſque ces corps ſont opaques.

Le verre ordinaire frotté rapidement & longtemps avec la main bien ſéche, rend auſſi quelque lumiére.



*Moyen de produire de la lumiére au fond de l'eau dans l'obſcurité, autrefois fort ſouhaité *.*

EXPE'RIENCE XLVI.

PRE'PARATION.

PLANCHE 17. Fig. 31.

Il faut purifier du vif-argent, en le mettant dans une bouteille de verre, avec de l'eau commune, & agitant le tout longtemps & fortement. Quand l'eau eſt devenuë ſale & noire, il faut la retirer, y en mettre d'autre, & faire ainſi pluſieurs fois. Il y a du vif-argent aſſez pur, ſans qu'il y ſoit beſoin d'autre préparation, que de le faire paſſer pluſieurs fois au travers d'un linge neuf ſec, & ſerré.

Ayant fait paſſer pluſieurs fois le vif-argent par un linge, s'il y reſte à chaque fois beaucoup de ſaletés, & s'il y a encore une eſpéce de peau

* Par M. Bayle, Noctilucæ Æriæ Tract. pag. 12.

ſur ce vif-argent, c'eſt une marque qu'il contient du plomb, ou d'autre matiére minérale; alors il faut le mettre dans une petite cornuë avec un pareil poids de limaille de fer, ou de la chaux-vive, de maniére qu'environ un tiers de cette cornuë demeure vuide, de peur qu'elle ne caſſe. Dans cet état, on en fait la diſtillation, enſuite on le paſſe par un linge.

PLANCHE 17. Fig. 31.

Il faut choiſir une bouteille bien nette de verre, ou un matras; &, pour en ôter l'humidité qui s'attache quelquefois au-dedans, on peut y mettre du petit ſable fort ſec, l'y agiter, & l'en retirer; y mettre enſuite du vif-argent, & le changer pluſieurs fois, afin qu'en le faiſant ſortir, il entraîne avec lui, à chaque fois, de la pouſſiére de ce ſable qui y ſeroit reſtée; & continuer ainſi juſqu'à ce qu'il ſorte pur.

Enfin, ayant mis dans cette bouteille du vif-argent bien pur, il faut en pomper l'air groſſier, & la fermer de la même maniére que dans l'Expérience précédente.

Effet.

Si on agite cette bouteille, en la

PLANCHE 17. Fig. 31.

secoüant dans un lieu obscur, il y paroît aussi-tôt beaucoup de lumiére, & il y en paroît même, si la bouteille est plongée & muë dans l'eau.

EXPLICATION.

Il y a longtemps qu'on s'étoit apperçu, par hasard, que portant un Barométre simple dans un lieu obscur pendant la nuit, il rendoit quelque lumiére au haut de la colomne de vif-argent, pendant qu'elle étoit muë & agitée *. Quoi qu'alors on eût fait quelque attention à cette observation, cependant, jusqu'à ces derniers temps, on ne s'étoit point donné la peine de la perfectionner. On s'est avisé de couper, pour ainsi dire, le haut de ce Barométre avec un peu de la colomne de vif-argent; on lui a donné enfin la figure d'une bouteille vuide d'air grossier : c'est l'Expérience présente.

Cela semble encore confirmer l'explication, que j'ai proposée dans l'Expérience précédente. Parce que ce vif-

* Journal des Sçavans du Lundi 25. Ma[i] 1676.

rgent ne paroît lumineux, que dans PLANCHE 17.
le temps qu'il retombe au bas de la
bouteille. C'eſt alors que la matiére Fig. 31.
plus ſubtile que l'air groſſier que nous
reſpirons, ſuit ce vif-argent plus ra-
pidement & plus abondamment, y
étant pouſſée par la péſanteur de l'air
extérieur. Ces effets nous prouvent
évidemment que la lumiére conſiſte
dans le mouvement, puiſqu'elle ne pa-
roît que pendant l'agitation.

On remarque auſſi que le vif-argent
bien pur, étant agité dans une bou-
teille parmi l'air ſemblable à celui que
nous reſpirons, pendant de fortes ſe-
couſſes dans un lieu ténébreux, pro-
duit une multitude d'étincelles de lu-
miére, mais beaucoup moins vives,
que lorſque l'air groſſier en a été
pompé.

Les tuyaux des Barométres étant
deſſéchés par du menu ſable, enſuite
nettoyés de la pouſſiére avec du vif-
argent bien pur, enfin remplis de vif-
argent diſtillé, ou lavé, forment des
Barométres lumineux au haut, pen-
dant qu'ils ſont remués.

Le ſucre étant broyé dans un lieu
obſcur, il y paroît un grand nombre
de pareilles étincelles lumineuſes. On

PLAN-CHE 17. Fig. 31.
apperçoit la même chose en broyant du sublimé corrosif pendant la nuit, &c.

Pendant le jour, si on veut voir la lumiére, qui peut être excitée par ce vif-argent dans un lieu vuide ou non vuide d'air grossier, on n'y peut réussir que dans une cave fort obscure ou dans quelqu'autre lieu bien fermé & sans aucune lumiére, même il faut y rester pendant quelque temps avant que d'en faire l'expérience; parce qu'autrement on n'appercevroit rien, ou peu de chose. Car la lumiére du jour entrant dans l'œil vivement, & en abondance, y cause une petite irritation qui fait retrécir la prunelle, qui est le passage par où les rayons de lumiére entrent dans l'œil. L'œil étant dans cet état, & encore ému par cette lumiére du jour qui est forte, lorsqu'on entre dans le lieu obscur, il est moins susceptible de l'impression de la lumiére du vif-argent ou du phosphore, qui est beaucoup plus foible. Mais, après avoir demeuré quelque temps dans ce lieu obscur, la prunelle de l'œil se dilate, & peut recevoir un plus grand nombre de rayons de lu-

mié

miére, capables de faire ſentir leur impreſſion, & de ſe faire appercevoir.

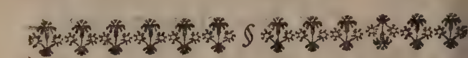
PLANCHE 17.

Fig. 31.

La prunelle de l'œil étant ainſi plus ouverte dans l'obſcurité, l'œil eſt plus en état d'appercevoir les petits objets éclairés. La pouſſiére, par exemple, eſt facilement apperçuë voltiger dans l'air d'une chambre obſcure, quand la lumiére du Soleil y entre ſeulement par un petit trou, car alors le fond de l'œil reçoit, par cette plus grande ouverture de la prunelle, l'impreſſion d'un plus grand nombre de rayons de lumiére, réfléchie par chaque petite partie de pouſſiére. Mais quand tout l'eſpace eſt fort bien éclairé, la prunelle devenant plus petite, elle reçoit moins de ces rayons réfléchis par les petits corps, & l'œil ne les apperçoit plus.

C'eſt encore ce retréciſſement de la prunelle de l'œil, cauſé par l'impreſſion de la lumiére du jour, qui empêche qu'alors les étoiles ne ſoient apperçuës. Car cette lumiére du jour, qui eſt forte, rend inſenſible la lumiére des étoiles, qui eſt beaucoup plus foible. Mais pendant la nuit cette prunelle ſe dilate, & découvre davan-

PLANCHE 17. Fig. 31. tage le cryſtalin, & il y entre une plus grande partie de rayons obliques, d'où il arrive une plus grande réfraction. C'eſt ce qui fait que l'image en eſt plus grande ſur le fond de l'œil ; & par ce moyen, ces objets ſont plus viſibles.



La lumiére du jour, quand même le Soleil nous ſeroit caché par des nuages, eſt un feu répandu dans l'air.

EXPE'RIENCE XLVII.

PRE'PARATION.

Proche Bologne en Italie, vers le bas du Mont-Paterno, & même en d'autres endroits d'Italie, on trouve des petites pierres, blanchâtres en dehors, beaucoup plus péſantes que nos pierres communes, de la groſſeur d'un œuf médiocre, & ordinairement plus petites. Ces pierres étant caſſées, le dedans eſt un brillant ſemé de rayons qui tendent à une eſpéce de centre, & fort ſemblable au talc, qui eſt parmi les pierres de plâtre. On trouve

aussi beaucoup de Marcassites aux endroits où il y a de ces pierres. PLANCHE 17.

Il faut limer de ces pierres à l'entour, les moüiller dans de l'eau-de-vie, ou de l'eau commune, ou du blanc d'œuf, & les plonger & rouler dans leur poudre ou limaille, pour les en couvrir de l'épaisseur d'environ un quart de ligne. Fig. 31.

Ayant allumé des charbons, ou braise, il en faut mettre à la hauteur de quelques doigts sur une grille de terre d'un petit fourneau ordinaire, placer les pierres sur ces charbons, & mettre encore d'autres charbons dessus environ de la hauteur de deux doigts, & laisser le tout jusqu'à ce que le charbon soit brûlé, éteint & refroidi. Enfin, il faut conserver chacune de ces pierres dans une petite boëte de bois, avec du coton ou de la laine tout autour.

Effet.

Si on expose, pendant un moment, à la lumiére du jour une de ces pierres de Bologne ainsi préparée, & si on la porte promptement dans un lieu obscur, on la voit comme en feu, &

PLANCHE 17. Fig. 31.

ſemblable à un charbon ardent, ce-
pendant ſans chaleur ſenſible ; cett
pierre ne paroiſſoit pas ainſi, avan
que de l'avoir expoſée à la clarté d
jour.

EXPLICATION.

La pierre de Bologne contient beau
coup de ſoufre, de même que les ma
caſſites. Pendant ſa préparation, un
partie de ce ſoufre eſt diſſipée par l
feu ; ce qui en reſte dans la pierre e
beaucoup dilaté, & principalemen
celui qui en eſt reſté dans les pore
vers la ſurface eſt devenu fort ſubtil
& ſemblable à une legére teinture d
couleur jaunâtre. Ce ſoufre eſt ſi in
flammable, qu'étant expoſé à la lu
miére du jour il s'allume, parce qu
la * lumiére du jour eſt un véritabl
feu diſperſé dans l'air. Une multitu
de de ces flammes très-petites étan
diſpoſées aux ouvertures des pores d
la ſurface de cette pierre la renden
lumineuſe, quand même le ciel ſero
couvert de nuages ; il ſuffit ſeulemen
que le Soleil ſoit levé. Il ſort conti

* Exper. 26.

ıtuellement, de cette pierre ainſi pré- PLANCHE 17.
ɔarée, une odeur ſemblable à celle du
oufre ordinaire, & encore plus ſem- *Fig.* 31.
ılable à l'odeur de l'orpiment diſſous
n eau de chaux. Cette vapeur ſou-
reuſe eſt jointe à un peu d'acide ron-
ȩeant, ſemblable à l'eſprit-de-ſoufre
ommun, mais beaucoup plus actif,
arce que cette vapeur, de même que
elle d'un peu de ſoufre ordinaire en-
ammé tache les métaux, elle noir-
it la ſurface de l'argent, & de plus
lle blanchit celle du cuivre, &c.
Cette derniere remarque, & quelques
utres, font croire qu'il y a des pe-
tes parties d'arſenic ou d'orpiment,
nêlées dans cette vapeur.

La pierre de Bologne préparée,
'eſt lumineuſe que pendant quelques
nnées, parce qu'enfin ces particules
ctives & ſulphureuſes, ſe diſſipent.
en ai préparé, dont la plus grande
artie paroiſſoit encore lumineuſe,
ɔrès trois années, & davantage. On
rétend que, pour lui rétablir cette
ropriété, il faut encore la mettre au
u comme auparavant, après l'avoir
ɔuverte de la poudre de ſemblables
ierres, de même que la premiére
ɔis.

PLANCHE 17. Fig. 31.

Pour voir les phoſphores dans leur beauté, il faut avoir fermé les yeux pendant un peu de temps, afin que la prunelle ſe dilate ; enſuite les ouvrant, elle reçoit plus de cette lumiére dont l'impreſſion devient plus forte.

L'effet des pierres lumineuſes a été d'abord remarqué dans celles de Bologne ; mais on s'eſt apperçu * qu'il y en a bien d'autres, qui, ſemblables aux éponges, s'abreuvant d'eau, ont la propriété de s'imbiber de la lumiére, & de la conſerver un peu de temps. Il ſuffit d'en mettre dans un creuſet qu'il faut couvrir, & de faire chauffer le tout par un feu augmenté peu à peu juſqu'à ce qu'il égale celui qui fond l'argent, & de les laiſſer en cèt état environ une demi-heure.

Si cette pierre n'eſt point lumineuſe, ou l'eſt peu, il faut la chauffer une ſeconde, ou une troiſiéme fois, & elle le paroîtra.

Il y a de ces pierres, par exemple, la pierre de Bologne, où il n'eſt pas néceſſaire d'un degré de feu ſi fort.

Si on ne réuſſit pas, en les faiſant

* M. du Fay.

chauffer ainſi, comme il arrive dans la craie, la marne, le moëlon, la pierre de taille de Paris, &c. Il faut broyer de ces pierres tendres, & les mettre à diſſoudre dans des liqueurs acides; par exemple, dans de l'eau-forte, ou dans de l'eſprit-de-ſalpêtre, en les y jettant peu à peu, juſqu'à ce que la fermentation ait ceſſé. Alors cette liqueur étant verſée, par inclinaiſon, dans une terrine de grais, il faut l'y faire évaporer, juſqu'à ce qu'il reſte une matiére ſéche. Un peu de cette matiére eſt miſe dans un creuſet, qui n'en ſoit qu'à demi plein, & découvert; après l'avoir placé parmi des charbons ardens, à un feu qui ne ſoit que comme pour fondre du plomb, cette matiére ſe fond, boüillonne, & devient ſéche.

PLANCHE 17.

Fig. 31.

Le creuſet étant refroidi, il eſt expoſé à la lumiére, enſuite porté dans un lieu obſcur; la matiére qu'il contient paroît lumineuſe & rougeâtre, comme un charbon ardent, & s'éteint après quelques minutes. Cette propriété y eſt remarquée pendant quelques ſemaines.

PLANCHE 17.

Fig. 31.

On prétend * que les cendres dissoutes dans l'eau-forte, & préparées comme des pierres tendres, deviennent lumineuses.

Il y a lieu de croire que toutes les pierres qui peuvent être dissoutes par l'eau-forte, peuvent devenir lumineuses ; & que celles qui ne peuvent être dissoutes par l'eau-forte ; peuvent devenir lumineuses après avoir été chauffées fortement, même par un feu de forge.

Enfin, toutes ces chaux différentes s'empreignent facilement d'une lumiére de couleurs différentes.

---

* M. du Fay.



Des matiéres soufreuses, jointes à des acides fort actifs, souvent nous donnent du feu, ou du moins, de la lumiére *.

EXPE'RIENCE XLVIII.

EXPLICATION.

Il faut mettre dans une petite bouteille ** une ou deux dragmes d'huile de gérofle ou de thérébentine, & le poids d'un ou deux grains du phosphore de l'Expérience III. & la boucher exactement avec un bouchon de verre qu'on y a ajusté auparavant. Ensuite il faut approcher le fond de cette bouteille au feu pour faire fondre doucemet ce phosphore, & l'agiter un peu de temps en temps, il se dissout presque tout dans l'huile.

PLANCHE 17. *Fig.* 31.

Effets.

1. Dans un lieu obscur, si on écrit

---

* D. Boyle obs. circà noctil. exp. 2.

** D'environ 12 lig. de diam. & de 4 pouc. de haut.

PLANCHE 17. — Fig. 31.

legérement avec le bout d'un petit bâton du phoſphore de l'Expérience III. ſur une planche applanie, ou ſur du papier, les lettres ſont lumineuſes & fort liſibles.

2. Si, dans un lieu obſcur, on débouche la bouteille contenant l'huile de gérofle avec le phoſphore diſſous, auſſi-tôt le dedans en paroîtra aſſez rempli de lumiére pour faire connoître les chiffres d'une montre de poche. Cette lumiére paroîtra plus vive après avoir incliné la bouteille, & y avoir ſoufflé.

EXPLICATION.

La cauſe de la lumiére de ce phoſphore eſt bien différente de celle de la lumiére qui paroît dans les bouteilles des Expériences précédentes, parce que la lumiére des Expériences précédentes, paroît principalement dans un lieu vuide d'air groſſier, & lorſqu'il y a agitation ou ſecouſſe; & celle-ci eſt continuelle & ſans interruption, juſqu'à ce que le phoſphore ſoit entiérement évaporé. La lumiére de ce dernier phoſphore paroît venir de l'action rapide d'un acide fort pénétrant qui y

eſt contenu, & qui agit ſur la partie ſulphureuſe, qui la broye, la ſubtiliſe, & la met en mouvement; d'où il naît une legére flamme, qui continuë jusqu'à ce que les parties inflammables ſoient diſſipées. Cet acide étant beaucoup plus péſant que la partie ſulphureuſe, demeure dans la place de cette diſſipation, & ne devient ſenſible que quand il eſt en une certaine quantité. Il ne ſort pas de ce phoſphore une pareille lumiére quand il eſt plongé dans l'eau ou dans l'eſprit-de-vin, parce que les parties groſſiéres de ces fluides diminuent le mouvement de l'acide. Mais l'huile de gérofle, loin de diminuer ce mouvement, l'augmente. Car nous avons vû que cette huile fermente avec de forts acides.

PLANCHE 17. Fig. 13.

Voici une obſervation qui m'a paru avoir beaucoup de reſſemblance à ce qui ſe paſſe dans l'Expérience préſente. La nuit du 19. au 20. d'Octobre 1726. ſur les ſept ou huit heures du ſoir, pendant pluſieurs heures, il parut une multitude de nuages minces, qui venoit préciſément du Nord où étoit un nuage noir au bord de l'horizon, & qui s'étendoit en forme de petits filets blancs, paroiſſant & diſ-

PLANCHE 17. Fig. 31.

paroiſſant de temps en temps, ondoyans & comme enflammés, avec une lumiére blanche, dont la ſurface de la terre étoit un peu éclairée, & dont la couleur & l'agitation reſſembloient à celle des lettres écrites dans l'obſcurité avec le phoſphore. Ce météore me ſembla être parfaitement imité par les mouvemens lumineux qui paroiſſent dans la bouteille où on a diſſous du phoſphore avec l'huile de gérofle, quand on la débouche, & qu'on y laiſſe entrer peu d'air, ou lorſque la lumiére qui y paroît commence à ceſſer. Le 14. de Mars 1727. environ à huit heures du ſoir, il parut une clarté du côté du Nord, ſans qu'il y en eût de même ailleurs, comme dans l'obſervation précédente, avec quelques filets lumineux, qui occupoient un grand eſpace, mais beaucoup moins abondans qu'au mois d'Octobre précédent. Un pareil nuage noir qui s'élevoit au Nord de l'horizon, couvrit peu à peu cette lumiére qui diſparut à neuf heures du ſoir. Pendant ce temps le Ciel étoit d'ailleurs preſque tout découvert, avec peu de froid. Un quart-d'heure enſuite, il vint un peu de pluie; après cela, la lueur appa-

rut encore longtemps, le beau temps continua, & dura plusieurs jours. On voit de temps en temps de ces lumiéres Septentrionales, elles paroissent beaucoup plus hautes que ces nuages noirs & épais qui semblent en couvrir une partie. PLANCHE 14. Fig. 9.

Voici encore quelques observations sur la dissolution de ce phosphore *. J'ai mis dans une bouteille trois onces de bon esprit-de-vin, & j'y ai ajoûté environ le poids d'un grain de phosphore. J'ai exposé le fond de cette bouteille à la chaleur du feu, sans cependant faire boüillir l'esprit-de-vin; j'ai continué cela pendant quatre ou cinq heures, en tenant avec la main cette bouteille au-dessus des charbons ardens, & l'agitant de temps en temps. Le phosphore demeuroit au fond fluide comme du vif-argent, & de même en goutte avec une couleur d'un blanc jaunâtre. Pendant ce temps, environ les deux tiers de ce phosphore furent dissous dans l'esprit-de-vin. Au lieu de tenir la bouteille à la main, je pouvois la mettre sur du sable à chauffer doucement.

* Experim. circà noctil. sect. 8. D. Boyle.

PLANCHE 17. Fig. 31.

Ayant couvert d'eau commune une assiette dans un lieu obscnr, j'ai laissé tomber quelques gouttes de cet esprit-de-vin, il s'est répandu sur la surface de cette eau une lumiére serpentante, fort curieuse à voir, qui a disparu peu de temps aprés. J'ai regardé cela de près avec de la chandelle, & y ayant encore répandu un peu de cet esprit-de-vin, j'ai remarqué que les endroits qui devoient être lumineux étoient fumeux ; il m'a donc paru que c'est cette fumée qui est lumineuse.

J'ai mis un peu de cet esprit-de-vin au fond d'une bouteille, ou au fond d'un verre, & j'ai versé, à plusieurs reprises, de l'eau commune pardessus ; l'esprit-de-vin, comme plus leger, a monté au haut de l'eau, vers le milieu & vers les côtés du verre, & a aussi rendu beaucoup de lumiére, qui a ensuite disparu, comme la précédente.

J'ai encore remarqué que quelques gouttes de l'esprit-de-vin, dans lequel je conserve de ce phosphore en masse, étant répandu sur de l'eau commune, rend de la lumiére comme le précédent.

Peut-être que cette lumiére vient de quelque fermentation de l'acide du phoſphore avec l'eau commune, & la lumiére qui paroît en expoſant ce phoſphore à l'air, vient de ce qu'il fermente ou avec l'air, ou avec l'humidité qui eſt répanduë dans l'air.

PLANCHE 17.

Fig. 31.

Outre ce phoſphore en maſſe, ou diſſous, pluſieurs autres matiéres ont une lumiére qui y eſt aſſez ſemblable. Dans les champs on voit en Eté pendant la nuit des petits animaux appellés *vers luiſans* *, qui ſont fort lumineux. Pluſieurs eſpéces de poiſſons, quelque temps après avoir été tués, rendent beaucoup de lumiére. Tels ſont les merlans, les ſoles, &c. Le bois pourri, étant nouvellement tiré de la terre, & encore humide, rend une lumiére abondante. J'ai remarqué beaucoup de cette lumiére à la partie du bois de chêne, qui touche l'écorce, après l'avoir nouvellement tirée de la terre, où on l'avoit fait pourrir depuis quelques années. J'en ai remarqué au bois intérieur des vieux pommiers creux, aux branches

* Cicindelæ, Lampyrides.

PLANCHE 17.

Fig. 31.

des ſaules pourris, &c. Les yeux des chats étant apperçus dans l'obſcurité, rendent de la lumiére ; & même ſi on frotte avec la main ces animaux en rebrouſſant leur poil, & autrement, on apperçoit auſſi-tôt une abondance de petites parties étincellantes de lumiére, principalement ſi c'eſt en Hyver. J'en ai vû partir une multitude comme une traînée de lumiére, ſortant du dos des bœufs, des vaches, &c. les faiſant frotter en allant vers la queuë avec un bouchon de paille ou avec la main, pendant la nuit, ou dans un lieu obſcur. Sans doute qu'un pareil frottement en feroit paroître de même ſur la plûpart des autres animaux à poil.

Je finirai par quelques réfléxions édifiantes pour tâcher d'augmenter le zéle de ceux qui font des recherches & des obſervations qui perfectionnent la Phyſique.

Parmi les avantages de cette étude, nous en trouvons un qui nous intéreſſe plus que tous les autres, c'eſt de nous faire appercevoir par nos propres yeux, qu'il y a un Eſtre infini en toutes maniéres qui a produit tout les autres êtres, & qui les conſerve

dans

ans l'état où ils ſont. La diverſité ſur- PLANCHE 17. Fig. 31.
renante des terres, des pierres, des
itumes, des ſels, & généralement de
ous les autres minéraux ; une multi-
ıde innombrable d'eſpéces de Plan-
es, toutes différentes l'une de l'au-
re ; la variété preſqu'infinie que nous
emarquons dans les différentes eſpé-
es d'animaux ; la diverſité de leurs
onctions, les airs, les terres, les
aux où ils vivent, les climats où ils
emeurent, les alimens dont ils ſe
ourriſſent, &c. nous ſont, par l'exa-
ien que nous en pouvons faire, des
bjets fréquents de récréation & de
ivertiſſemens les plus dignes de no-
re attention ; des ſujets de médita-
ions & de contemplations profondes
 ſérieuſes ; & des preuves viſibles &
nconteſtables de la Providence de cet
ître infini. Les effets ſurprenans que
ous avons remarqués dans les mé-
anges des liqueurs, leurs mouvemens
xtraordinaires, la lumiére, & même
es flammes que nous en voyons ſor-
ir, quoique ces liqueurs ſoient natu-
ellement froides & tranquiles ; les
ropriétés admirables de l'aimant, &c.
ont autant de veſtiges certains, qui
ous conduiſent à la connoiſſance d'un

PLANCHE 17. — *Fig.* 31.

méchanisme très-industrieux, qui ne peut venir que de l'Etre qui en est l'auteur, la source, & le premier moteur. Les réfléxions sublimes où la Physique nous fait entrer, ne sont pas d'une petite importance. Elle nous fait appercevoir ce grand Ouvrier, qui nous devient toûjours plus merveilleux, à mesure qu'il nous est plus connu, & nous en donne une si haute idée & un respect si profond, que nous n'avons point de termes assez énergiques pour l'exprimer.

La considération de ces corps célestes, dont on démontre l'étenduë immense, & dont on recherche la cause des apparences différentes dans les différentes saisons ; les loix constantes de leurs révolutions ; un grand nombre d'autres Phénoménes qu'ils nous présentent journellement, &c. ravissent notre esprit au plus haut degré d'admiration.

C'est principalement dans l'Astronomie & dans l'Anatomie que nous remarquons le plus sensiblement l'éclat de la Divinité. Dans l'une *, nous

* Cœli enarrant gloriam Dei, & opera manuum ejus annuntiat firmamentum. *Psal.* 18.

voyons la grandeur & la majeſté de cet Etre infiniment puiſſant, & dans l'autre, ſon intelligence infinie. Sa grandeur & ſon immenſité nous paroiſſent dans la diſtance incroyable des corps céleſtes, dans leurs maſſes énormes, dans leur nombre preſqu'infini. Nous trouvons des marques évidentes de ſon intelligence & de ſa ſageſſe dans la ſtructure & dans l'uſage des parties des Plantes & des corps des animaux, dans leur commencement, leur durée, & leur fin, dans leur renouvellement continuel, & leur multiplication. La Phyſique, bien traitée, devient une Théologie démonſtrative d'une force inſurmontable à l'incrédule le plus opiniâtre.

PLANCHE 17.

Fig. 31.

Tout le monde convient que la Phyſique n'eſt devenuë féconde en découvertes, que depuis qu'on a joint l'Expérience à la raiſon ; depuis qu'on a examiné les Phénoménes ordinaires, & tant d'autres, par exemple, les feux follets, les tonnerres, les cométes, &c. dont la plûpart paſſoient autrefois pour des prodiges & des miracles. On en rend à préſent l'Explication facile. Pour peu de réfléxion qu'on faſſe ſur le progrès, tant de la Phyſique

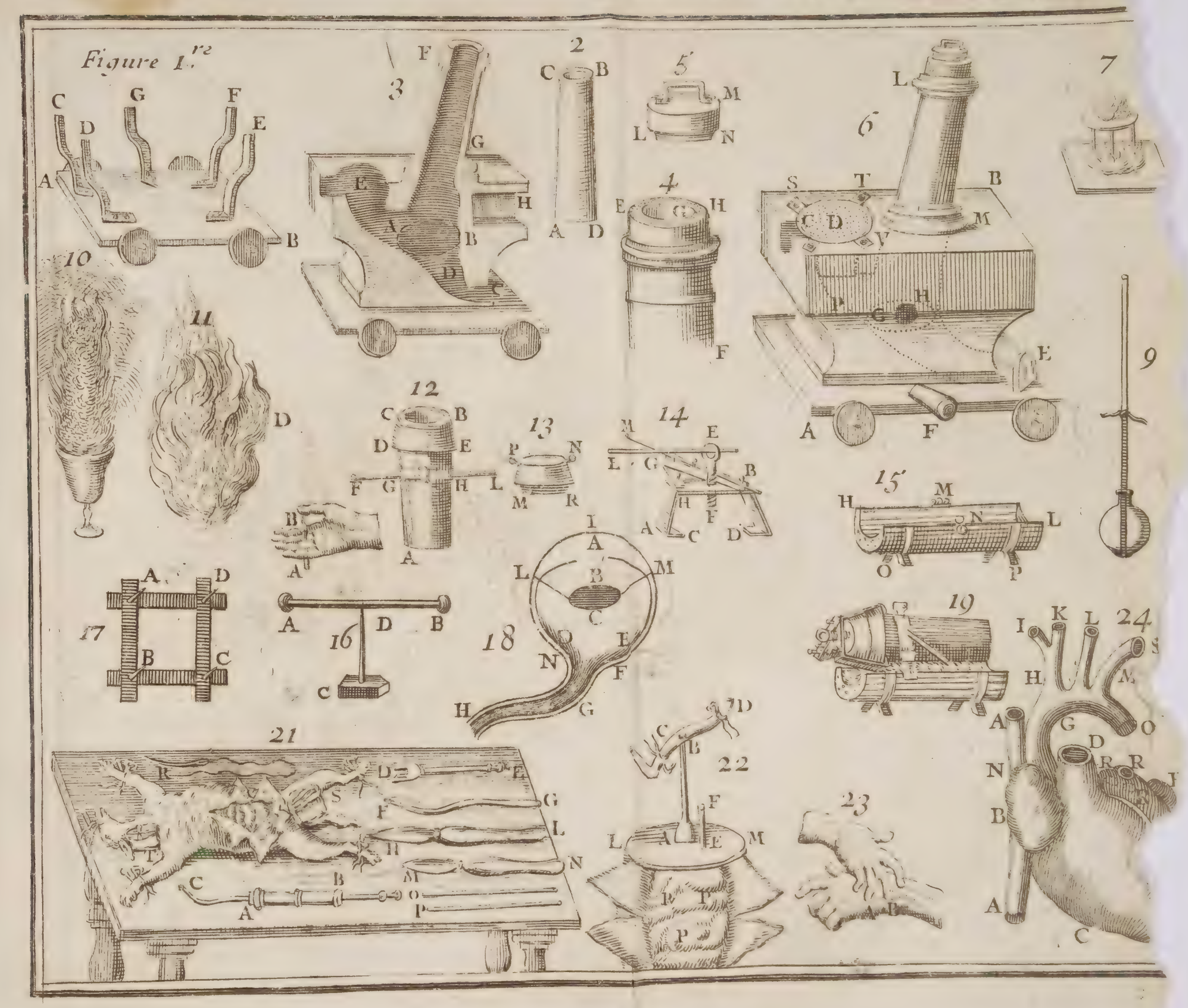
PLANCHE 17. Fig. 31.

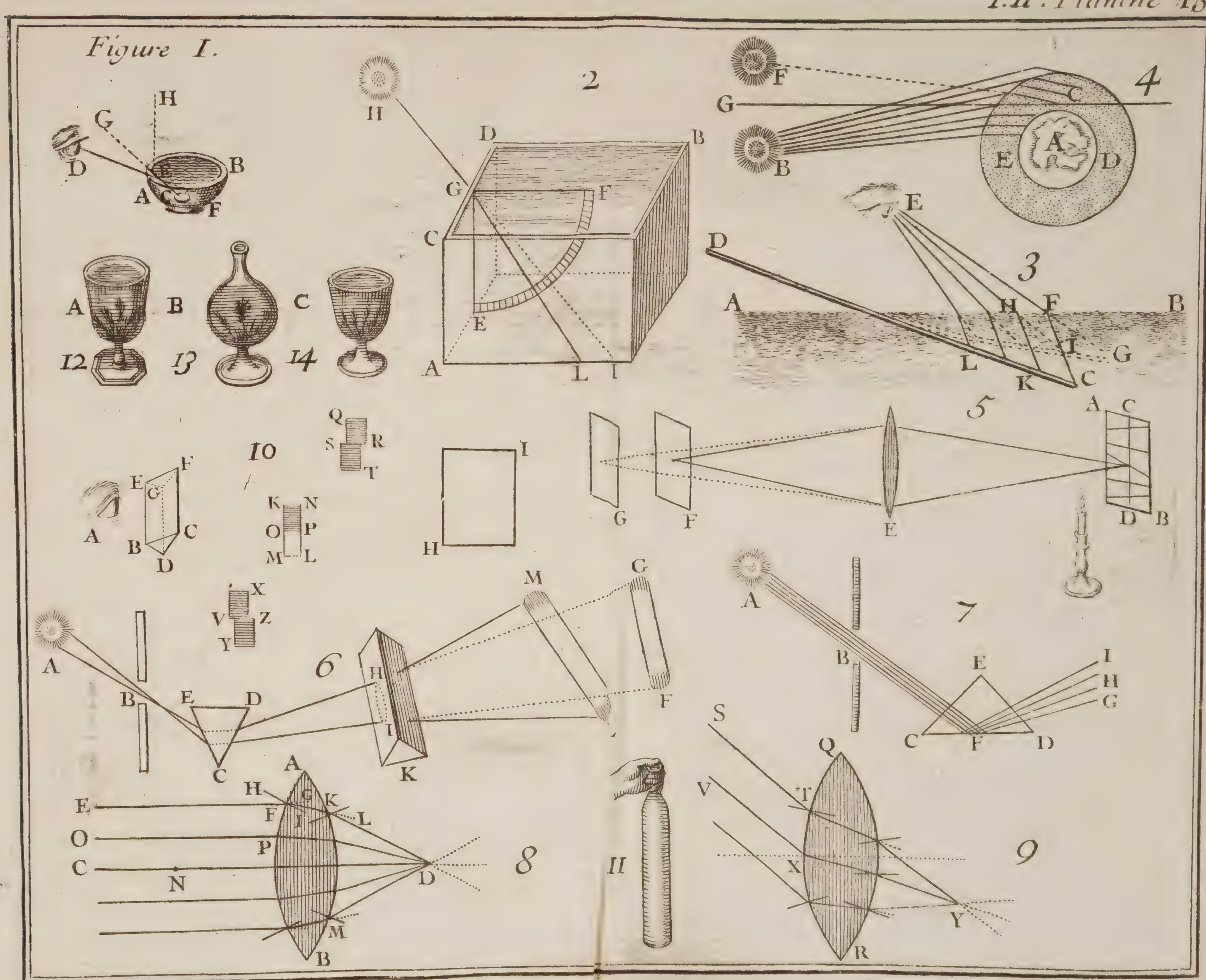
que de toutes les autres Sciences, depuis environ cent ans, on verra qu'elles ont reçu, pendant ce petit espace de temps, plus de perfection que pendant les deux mille ans précédens, & davantage. On doit être fort étonné de les voir cultivées avec un si heureux succès, malgré tant de faux préjugés si généralement approuvés, & si difficiles à détruire; malgré le zéle peu éclairé de tant de personnes ennemies de toutes sortes de nouveautés; malgré leur crédit qui formoit tant d'obstacles ausquels il falloit résister de toutes parts; malgré le peu d'inclination à surmonter les difficultés qui se présentoient en chemin pour apprendre ce qui n'est point d'un usage ordinaire; malgré le petit nombre de personnes qui s'y appliquoient, & malgré la foiblesse des raisons qui faisoient entreprendre ce travail; malgré enfin le peu de récompense qu'on en devoit attendre. Que ne devons-nous pas espérer aujourd'hui, où nous vivons dans un temps si favorable, où il semble que tout concourt à perfectionner les Sciences? Ne regardons point comme impossible la connoissance de tant de choses que nous ignorons présen-

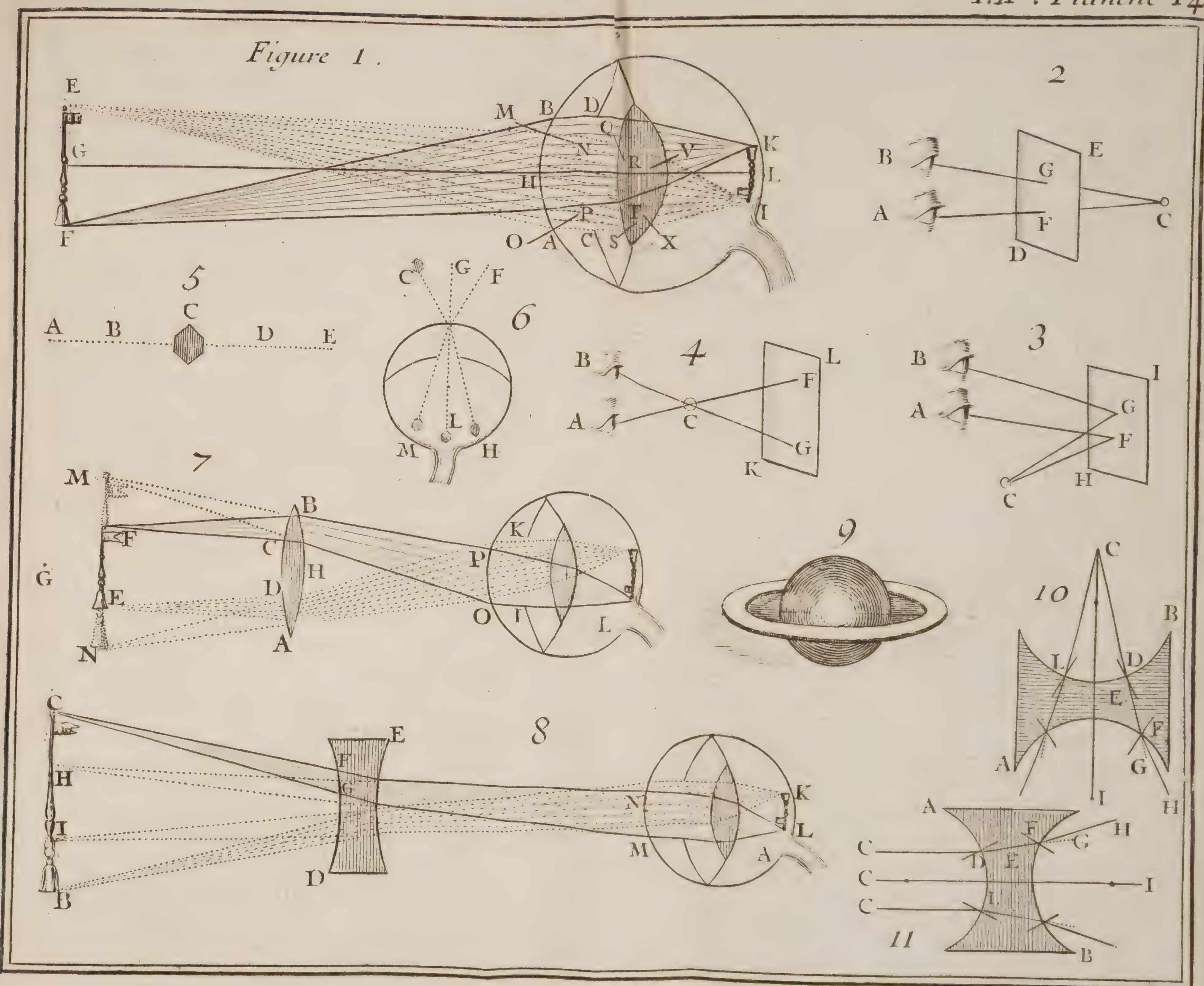
-tement, & que nous n'avons même aucune eſpérance de pouvoir découvrir. Avant que les miroirs fuſſent inventés, ſi on en avoit prédit aux Anciens tous les effets, n'auroient-ils pas traité cela de fictions & d'impoſſibilités. Si on leur avoit dit que leur poſtérité, par le moyen d'un caillou & d'un morceau d'acier naturellement froid, pourroit produire des embraſemens terribles; & que même avec une certaine poudre qu'on nommeroit poudre à canon, on détruiroit de fort loin des Armées entiéres, l'auroient-ils pu croire? Si on leur avoit prédit que dans la ſuite on tailleroit des verres pour les ajuſter, de telle maniére qu'ils nous feroient appercevoir des petits objets qu'on n'auroit encore jamais vûs, des plantes & des animaux auſquels on n'auroit jamais penſé; qu'on verroit, par leur moyen, d'autres objets à une diſtance fort au-delà de la portée de notre vûë; qu'ils nous feroient obſerver des figures & des mouvemens particuliers dans les Aſtres, & des taches juſques dans le Soleil: quelle eût été leur ſurpriſe? Nous devons donc préſentement nous conſidérer dans l'état où étoient les

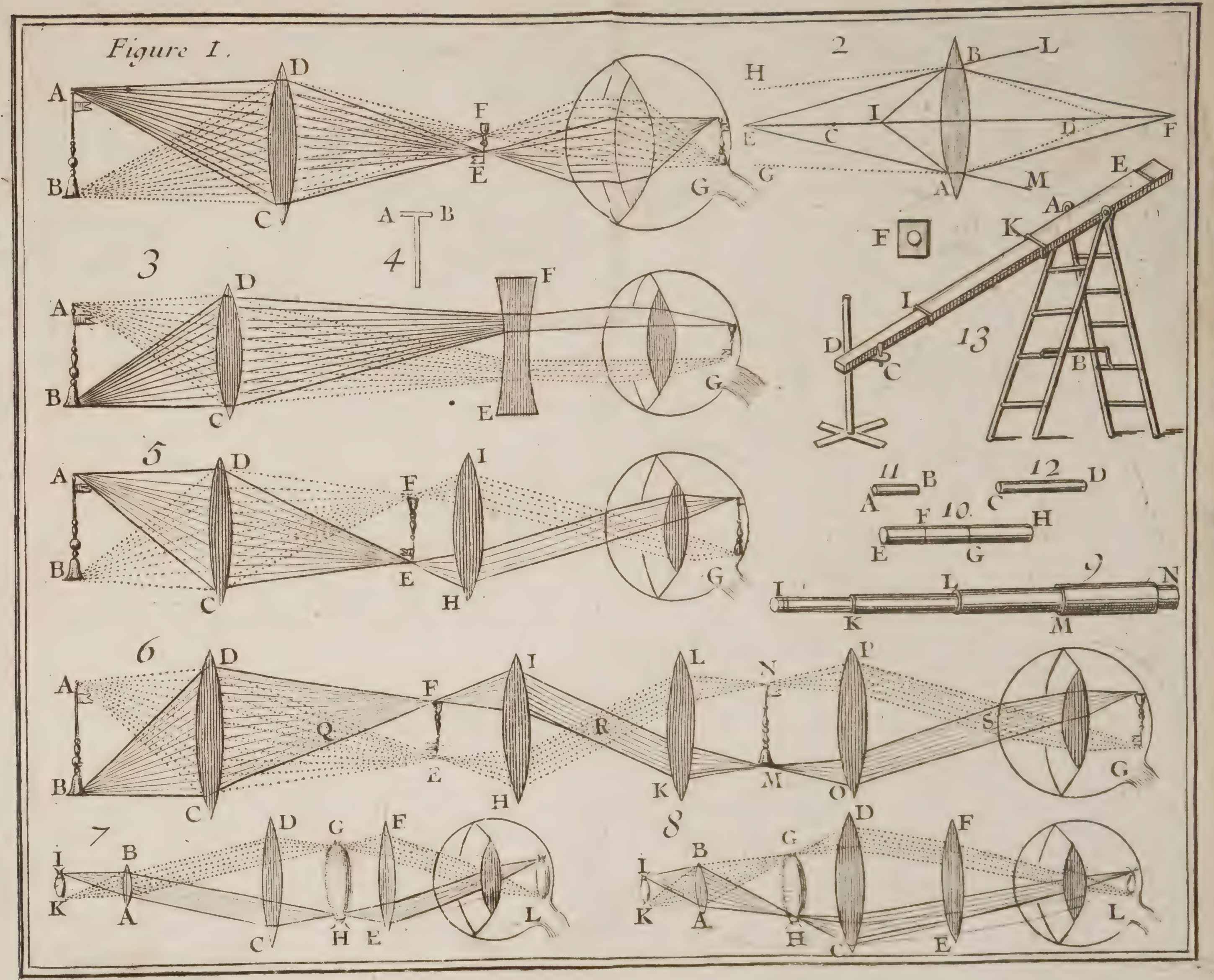
PLANCHE 17. Fig. 31. Anciens, suspendre notre jugement sur la possibilité de découvrir des causes, & même des effets qui paroissent aujourd'hui hors de toute vraisemblance, & juger très-avantageusement de notre postérité, sans crainte de laisser aller trop loin nos espérances pour l'avenir.

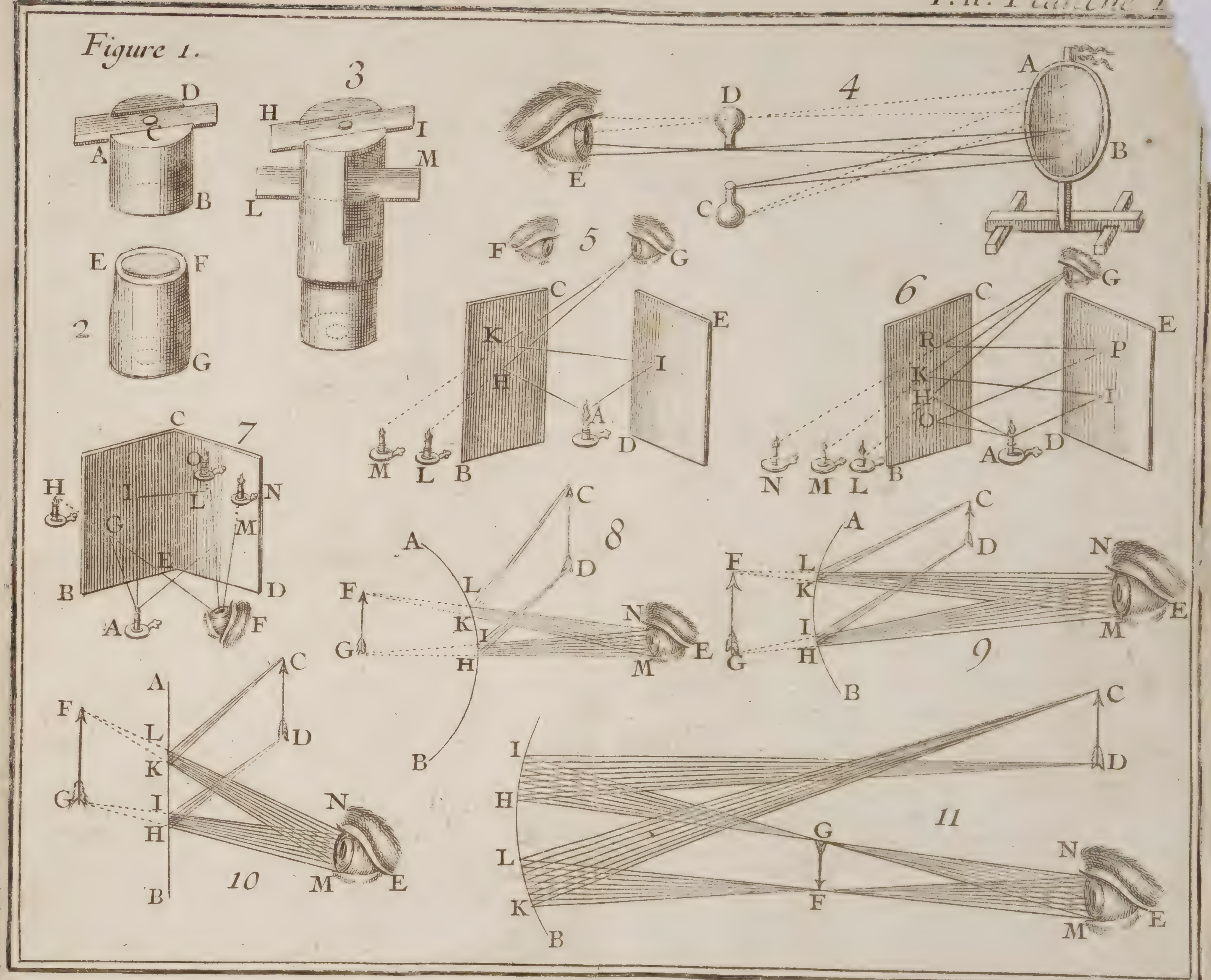
Fin du second & dernier Volume.

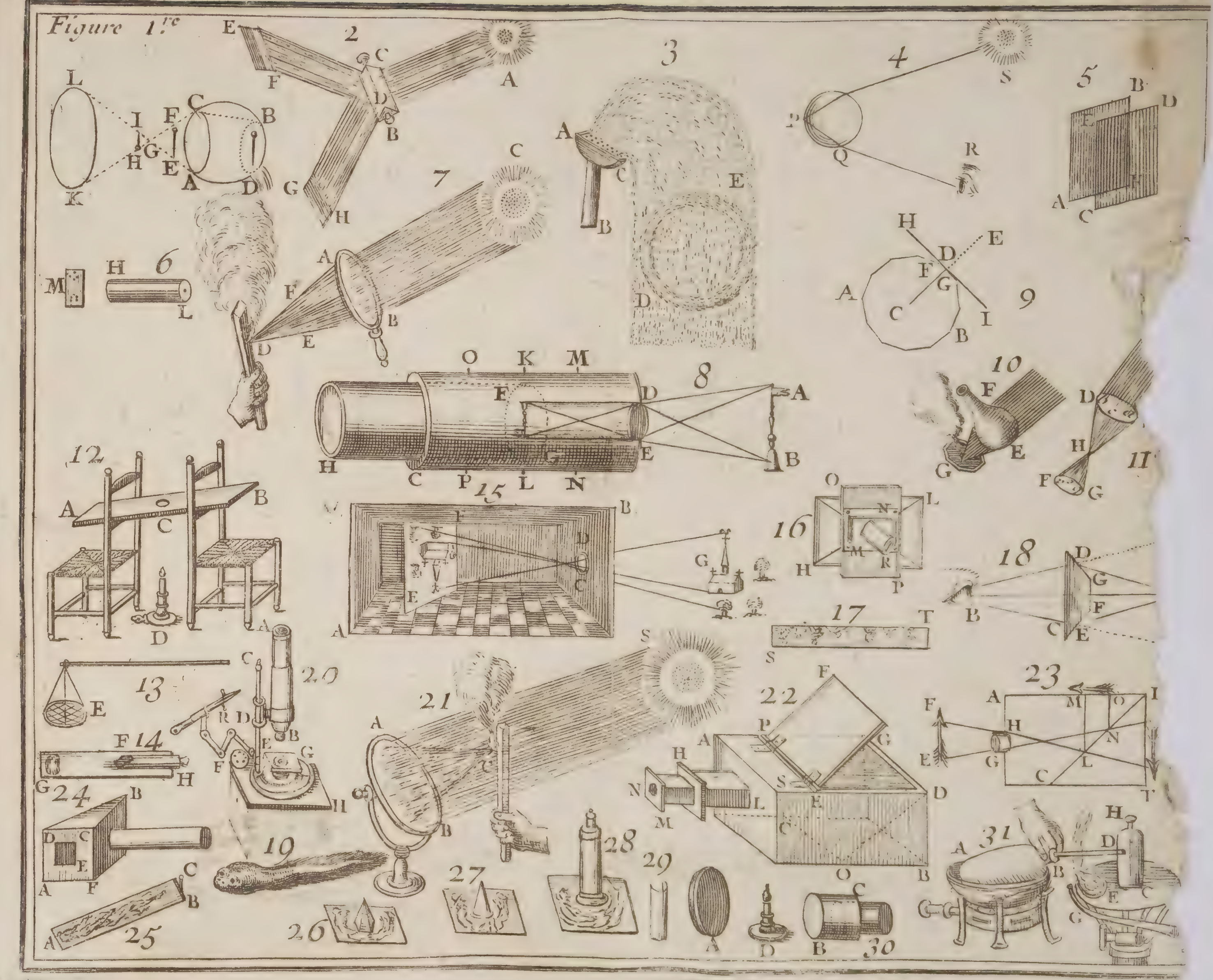

Figure 1.re
2
3
4
5
6
7
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
21
22
23
24


Figure I.
2
3
4
5
6
7
8
9
10
II
12
13
14


Figure 1.
E
M
B
D
Q
K
G
N
R
V
L
H
I
P
T
F
O
A
C
S
X
2
B
G
E
A
F
C
D
5
A
B
C
D
E
C
G
F
6
L
M
H
4
B
L
F
A
C
G
K
3
B
I
A
G
F
C
H
7
M
B
F
K
C
P
G
H
D
E
O
I
L
N
A
9
10
C
B
L
D
E
A
F
G
I
H
8
C
E
F
H
G
K
N
I
L
M
A
D
B
A
F
H
C
G
D
E
C
I
C
I
11
B


Figure 1.
2
3
4
5
6
7
8
9
10.
11
12
13


Figure 1.
A B C D
2
E F G
3
H I L M
4
A B C D E
5
F G C K H I E A D M L B
6
G C E R P K H O I A D N M L B
7
C O H N I L G M E B D A F
8
A C D F L K I N G H E M B
9
C A D N F L K E I G H M B
10
A C F L D K G I N H E M B
11
C I D H G N L F K M E B


Figure 1.re
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31


1
A
B
C
2
D
E
3
H
G
I
K
F
4
M
N
O
Z
P
R
Q
L
S
A
B
7
T
6
X
5
16
B
Y
A
9
A
10
B
11
C
F
E
H
G
8
12
A
B
C
D
14
A
E
F
B
G
C
D
13
A
B
C
15
B
B
B
A
A
A

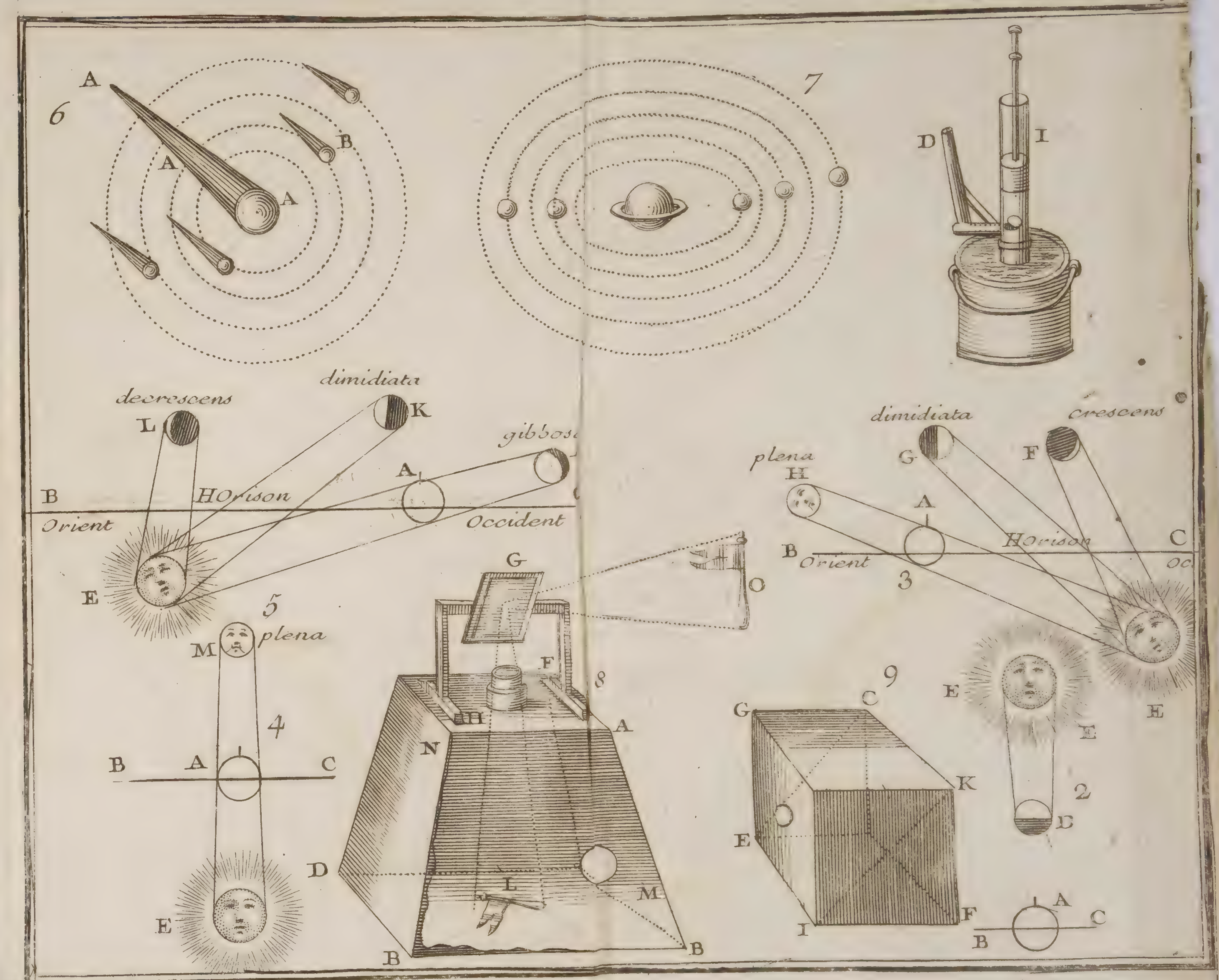

6
7
decrescens
dimidiata
gibbosa
plena
dimidiata
crescens
HOrison
Orient
Occident
Orient
Horison
5
plena
4
8
9
3
2



TABLE DES EXPÉRIENCES.

Il y a des corps qui, sans être de vrais aimans, attirent d'autres corps; ou, qui les repoussent après avoir été frottés. 1, 2, &c.

I. Expériences de Pyrotechnie.

II. Expériences Anatomiques.

III. Expériences sur les odeurs.

IV. Expériences sur les couleurs & sur la lumiére.

tion

Fin de la Table des Expériences du II. Volume.

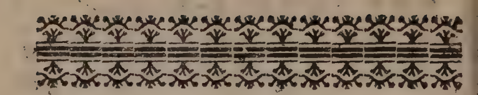


TABLE ALPHABETIQUE ET GENERALE DES MATIERES.

Remarquez que l'Etoile désigne le premier Volume.

A

B

C

D

E

F

G

H

I

K

L

M

N

O

P

R

S

T

V

Y

Fin de la Table des Matieres.





